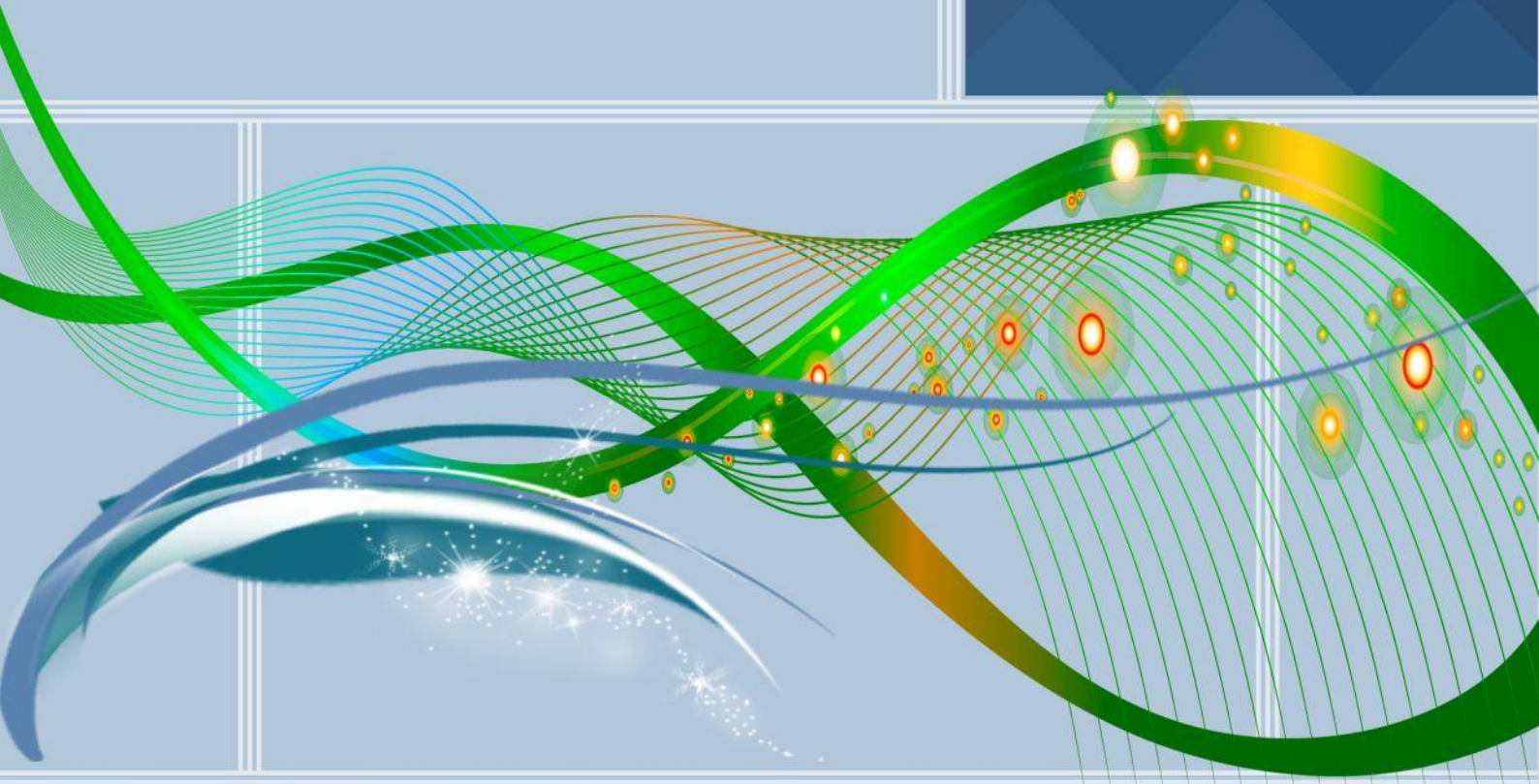


16+



XXV Всероссийская
студенческая научно-практическая
конференция Нижневартовского
государственного университета



Часть 1

Биология. Экология. География
Безопасность жизнедеятельности

Нижневартовск, 4-5 апреля 2023

Нижневартовск
НВГУ
2023

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Нижевартовский государственный университет»

**XXV Всероссийская студенческая
научно-практическая конференция
Нижевартовского
государственного университета**

Часть 1

*Биология. Экология. География.
Безопасность жизнедеятельности*

*г. Нижевартовск,
4-5 апреля 2023 г.*

Нижевартовск
2023

УДК 001
ББК 72я43
Н60

16+

Печатается по решению Ученого совета
ФГБОУ ВО «Нижевартовский государственный университет»
(протокол № 2 от 31.01.2023 г.)

Н60 **XXV Всероссийская студенческая научно-практическая конференция
Нижевартовского государственного университета (г. Нижевартовск, 4-5
апреля 2023 г.) / Под общей ред. Д.А. Погоньшева. Ч. 1. Биология. Экология.
География. Безопасность жизнедеятельности. Нижевартовск: изд-во НВГУ, 2023.
221 с.**

ISBN 978-5-00047-679-6

Издание адресовано специалистам-практикам, педагогическим работникам,
научным сотрудникам, аспирантам и студентам.

ББК 72.0я43



Тип лицензии CC, поддерживаемый журналом: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

ISBN 978-5-00047-679-6



9 785000 476796 >

© НВГУ, 2023

Биология. Экология

УДК 612.821

Акутина Е.А.

Нижевартовский государственный университет

г. Нижневартовск, Россия

ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТУДЕНТОВ СЕВЕРНОГО ВУЗА

Психофизиологические показатели, которые исследуются в данной статье, говорят, насколько адаптирован студент к жизни на Севере. В большинстве публикаций отмечается связь психофизиологических особенностей с уровнем эмоциональной устойчивости и уровнем нейротизма молодых людей [9, с. 97; 11, с. 50; 13, с. 123].

Исследование индивидуальных особенностей, формирующих устойчивость нервной системы, эмоций, зависящих от параметров жизнедеятельности, играет важную роль в учебной деятельности, развития студента в своей профессии в дальнейшем [13, с.114].

Цель исследования: определение степени эмоциональной устойчивости-неустойчивости и экстраверсии-интроверсии (психотипов) у респондентов женского и мужского пола Нижневартовского государственного университета.

Материалы и методы: с использованием аппаратно-программного комплекса «НС Психотест» («НейроСофт», г. Иваново, Россия) определяли психофизиологические показатели: уровень нейротизма, экстраверсию, интроверсию по опроснику Г. Айзенка (Eysenck Personality Inventory, или EPI), уровень ситуативной и личностной тревожности по опроснику Спилбергера. Опросник личности Айзенка (EPI) способствует обнаружению двух основных персоналистических особенностей: нейротизм и экстра-интроверсия [1; 3; 6]. Первый из этих факторов является биполярным и описывает особенность психологической формы личности, крайние противоположности которого отвечают уклону индивида. Экстраверты считаются более приспособляемые к жизни в обществе, более вспыльчивые. Интроверты, напротив, характеризуются замкнутостью, дисконтактностью, социальным равнодушием (при достаточно высоком упорстве), интересу к саморефлексии и сложностями в общественной адаптации. Второй фактор – нейротизм, рассказывает о том, насколько человек стабилен эмоционально и какие расстройства имеет. Одни респонденты будут более социальные и спокойные, а другие антисоциальные и тревожные. В основном между антиподами, человек находится на умеренном уровне, между двумя факторами.

Степень нейротизма позволяет выявить личности с эмоциональным постоянством и с выраженной неустойчивостью, тревожностью, неуравновешенностью, с бурными эмоциями. Чем выше оценка нейротизма, тем более эмоционально изменчива личность, которая подвержена беспокойству, тревоге, в результате чего происходят эмоциональные срывы.

Всего было обследовано 100 студентов Нижневартовского государственного университета, из них 40 юношей и 60 девушек. Результаты занесены в таблицу.

Психофизиологические параметры студентов, чел.

Показатели		Девушки (n=60)	Юноши (n=40)
Уровень нейротизма	Высокий	18	3
	Средний	22	12
	Низкий	20	25
Уровень ситуативной тревожности	Высокий	20	6
	Средний	28	14
	Низкий	12	20
Уровень личностной тревожности	Высокий	18	5
	Средний	27	16
	Низкий	15	19
Экстраверты		37	5
Амбиверты		15	11
Интроверты		8	24

Шкала «нейротизм» указывает на стойких в эмоциональном плане людей или с высокой нервозностью, показывает в какой ситуации увеличится или будет умеренной агрессивность [4].

Тревожность, психический показатель, который фиксирует тревожных респондентов, в зависимости от стрессовых ситуаций [5, с. 554].

Шкала значений «экстраверсия-интроверсия», показывает черты личностные человека, от социального до антисоциального, активного и пассивного. В процентном соотношении в группе девушек количество экстравертов – 62%, интровертов 13%, амбивертов – 25% (рис. 1).



Рис. 1. Количество экстравертов, интровертов, амбивертов среди студентов женского пола, %

Респонденты женского пола – общительные (экстраверты) действуют под воздействием момента, сверхимпульсивны, раздражительные, равнодушные. Они отдают предпочтение движению и действию. Эмоции и чувства не подвергаются серьезному контролю, расположенные к экстремальным действиям.

Среди представителей мужского пола 60% интроверты, 12,5% экстраверты, амбиверты 27,5% (рис. 2).



Рис. 2. Количество экстравертов, интровертов, амбивертов среди студентов мужского пола, %

Студенты мужского пола – закрытые (интроверты), молчаливые, закрытые от внешнего мира, застенчивые, подвержены к самокритике. Они предварительно обдумывают свои действия, не доверяют неожиданным порывам, с высокой ответственностью относятся к принятию решений, чтут порядок во всем. Они управляют своими чувствами, их очень трудно вывести из себя. Пессимисты, признают моральные нормы и следуют им.

Исследование уровня нейротизма, отражающего степень эмоциональной неустойчивости, выявило 21% студентов с высоким уровнем и 45% студентов с низким уровнем нейротизма, 34% обследуемых имели средний уровень (рис. 3).

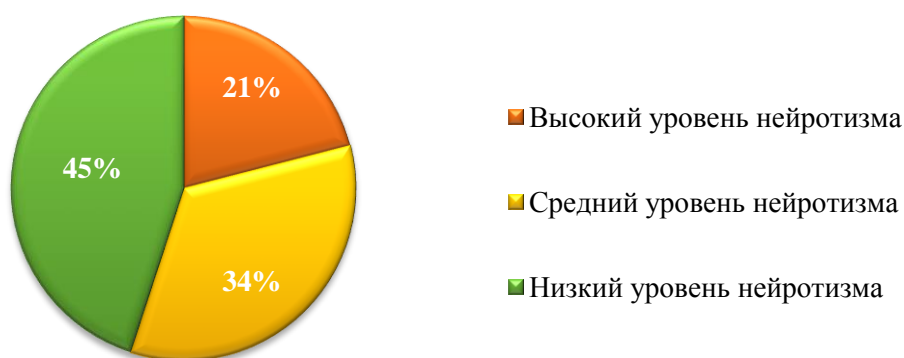


Рис. 3. Уровень нейротизма респондентов, %

Методика, созданная Ч.Д. Спилбергером и переведенная на русский язык Ю.Л. Ханиным, способствует фиксировать тревожность как свойство личности и как состояние. Респонденты должны ответить на 40 вопросов анкеты для определения уровня ситуативной и личностной тревожности [7; 12]. Чем выше балл, тем выше уровень тревожности и сложнее адаптироваться к учебной деятельности, нарушается восприятие окружения, возможны невротические конфликты и заболевания [2].

Стресс в образовательном процессе должен регулироваться. Это одна из задач воспитателей, учителей, психологов. Возможно, пути решения этой проблемы заключаются во внедрении в образовательный процесс здоровьесберегающих технологий [8, с. 142].

По рисунку 4 фиксируется, что в основном у студентов наблюдается умеренный уровень ситуативной тревожности 42%, с низким уровнем 26% опрошенных, и 32% с высокой тревожностью, они подвержены невротическим срывам и плохой успеваемости.



Рис. 4. Уровень ситуативной тревожности у студентов НВГУ, %

Результаты на рисунке 5, говорят о том, что так же средний уровень у большинства опрошенных 43%, они более преуспевают в учебе и контролируют свои эмоции, высокий у 23% и низкий у 34%, студенты с низким показателем менее активны и эмоциональны [10].



Рис. 5. Уровень личностной тревожности у студентов НВГУ, %

Согласно результатам исследования из студентов женского пола, экстравертов значительно больше, чем интровертов, в группе юношей – обратное соотношение психотипов. Девушки в большой мере, чем юноши, были ориентированы на контакт с внешним миром, на наращивание общения с социумом, но при этом они были более чувствительные, тревожны, эмоционально неустойчивы. Исходя из результатов исследования, данные показатели помогли выявить студентов, кому необходима помощь психологов, более тревожных и скрытых в эмоциях. Проведенное исследование может быть использовано для улучшения качества жизни студентов в вузе и проработки ситуаций с респондентами.

Литература

1. Айзенк Г.Ю. Классические IQ тесты. М.: ЭКСМО-Пресс, 2001. 192 с.
2. Акутина Е.А., Погонишева И.А. Психоэмоциональное состояние студентов северного вуза в современных условиях окружающей среды // XXII Всероссийская научно-практическая

конференция Нижневартковского государственного университета: сб. статей (г. Нижневартовск, 06-07 апреля 2020 г). Часть 1. Нижневартовск, 2020. С. 54-58.

3. Блинова Н.Г., Игишева Л.Н., Литвинова Н.А., Федоров А.И. Практикум по психофизиологической диагностике. М.: ВЛАДОС, 2000. 128 с.

4. Валиуллина Е.В. Эмпатия, нейротизм, экстраверсия // *Universum: Психология и образование*. 2017. № 4(34). <https://clck.ru/34ZeQb>

5. Головин С.Ю. Словарь практического психолога. Минск: Харвест, 2007. 976 с.

6. Гусев А.Н., Уточкин И.С. Психологические измерения: Теория. Методы: Общепсихологический практикум. М.: Аспект Пресс, 2011. 317 с.

7. Куприянов Р.В., Кузьмина Ю.М. Психодиагностика стресса: практикум. Казань: КНИТУ, 2012. 212 с.

8. Лазарус Р. Эмоциональный стресс. Л.: Медицина, 2000. 208 с.

9. Николаева Е.Н., Колосова О.Н. Физиологическая оценка состояния центральной нервной системы студентов в период учебной деятельности // *Природные ресурсы Арктики и Субарктики*. 2017. №3 (87). С. 96-100.

10. Погоньшева И.А., Погоньшев Д.А. Влияние неблагоприятных экологических факторов на психофизиологическое состояние организма студентов в условиях Приобского севера // *Культура, наука, образование: проблемы и перспективы. Мат-лы IV Всероссийской научно-практической конференции* (г. Нижневартовск, 12-13 февраля 2015 г.). Нижневартовск, 2015. С. 55-60.

11. Рыльская Е.А., Мошкина Л.Д. Гендерные особенности структуры интегральной индивидуальности студентов // *Science for Education Today*. 2020. Т. 10. №3. С. 45-64. <https://doi.org/10.15293/2658-6762.2003.03>

12. Спилберг Ч.Д., Ханин Ю.Л. Тест на уровень тревожности Спилбергера-Ханина. <https://clck.ru/U7JUT>

13. Щукина Е.Г. Эмоциональная неустойчивость как ведущий фактор формирования дезадаптивного поведения студентов: Дис. ... канд. психол. наук. Москва, 1998. 154 с.

© Акутина Е.А., 2023

УДК 504.5:629.33

Бабинова А.Е., Губарь С.А.

Тихоокеанский государственный университет
г. Хабаровск, Россия

ЭКОЛОГИЧНОСТЬ УТИЛИЗАЦИИ АККУМУЛЯТОРОВ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

По данным агентства «АВТОСТАТ» в 2022 году в России было продано 2998 новых легковых электромобилей, что на 33% больше, чем годом ранее – рост значительный. При том, что всего за этот же период жители РФ приобрели всего 687 370 новых легковых автомобилей – на 58,8% меньше показателей 2021-го года, когда на нашем рынке было реализовано 1 666 780 машин (<https://clck.ru/34SYw9>). Цифры свидетельствуют, что при существенном снижении общих продаж автомобилей, электромобили имеют значительный рост. Доля электромобилей в России, в целом, невелика, однако темпы роста их количества у населения свидетельствуют о том, что в будущем парк электромобилей будет весьма значительным.

На мировом рынке продаж ситуация в пользу электромобилей складывается еще более заметно. В 2022 году по всему миру было продано почти 9,8 млн электромобилей, а в 2023 году объёмы продаж электромобилей по прогнозам вырастут на 49%, до 14 млн штук.

Сегмент электротранспорта в ближайшие годы будет расти уверенными темпами. Продажи электромобилей в период с 2021 по 2025 годы будут увеличиваться в среднем на 45% из года в год, а к середине десятилетия до 30% всех продаваемых в мире легковых машин будут передвигаться на электротяге (<https://clck.ru/34ZjF8>).

Очевидно, что продажи электромобилей и в России, и в мире растут на фоне падения общего объема продаж, и этот рост будет продолжаться. Многие считают, что в будущем электромобили, если не полностью вытеснят автомобили с ДВС, то значительно сократят их долю.

Этому процессу есть объяснение. Электромобили имеют ряд достоинств. К основным преимуществам обычно относят: отсутствие выброса вредных веществ в атмосферу, экономичность в эксплуатации, бесшумность, комфорт и динамику передвижения (<https://clck.ru/34ZjKX>).

Наиболее весомым преимуществом электромобилей принято считать их экологичность. Это качество предполагает минимальное негативное воздействие на окружающую среду на всех этапах жизненного цикла изделия. Однако, подходя комплексно к оценке экологичности, следует учитывать, как минимум, три обстоятельства.

1 – Загрязнение окружающей среды. В процессе эксплуатации электромобиля его негативное воздействие на окружающую среду минимально, работающий электродвигатель практически не выделяет вредных веществ, но выделений нет там, где непосредственно эксплуатируется электромобиль. Используемая этим видом транспорта энергия должна быть где-то выработана. Подавляющая часть электроэнергии, если её рассматривать в мировом масштабе, вырабатывается тепловыми электростанциями (примерно 62%), сжигающими разного рода углеводородное сырьё со всеми вытекающими для экологии последствиями (<https://clck.ru/34ZjPr>). То есть, эксплуатируя электромобиль в черте города, переносится

источник загрязнения окружающей среды в районы, где электрическая энергия вырабатывается.

2 – *Суммарные потери энергии.* Эффективность любой машины как средства преобразования энергии следует оценивать количеством теряемой энергии при её преобразовании. В механике потери энергии при преобразовании её машинами и передаче механизмами оценивают коэффициентом полезного действия (КПД), который определяют отношением количества энергии на входе системы к количеству энергии на выходе. Оценивая КПД, следует рассматривать всю цепочку преобразования и передачу энергии от её выработки при сжигании топлива до перемещения транспортного средства на определенное расстояние. КПД автомобиля с ДВС составляет 20...23%, а КПД электромобиля – 18...19% [1]. Числа, учитывая приближенность расчетов, одного порядка, но они не дают основания утверждать, что электромобиль в плане общих потерь энергии имеет какие-либо преимущества.

3 – *Утилизация.* Рассмотрение проблем связанных с утилизацией аккумуляторных батарей (АКБ) является задачей настоящей работы.

Срок службы аккумулятора зависит от условий его эксплуатации и составляет от 1000 до 1500 циклов заряда/разряда (<https://clck.ru/34ZjZP>). Для усредненного электромобиля это равнозначно от 200 000 до 500 000 км пробега. Среднегодовой пробег легковых автомобилей по России и в мире в 2022 году составил около 20 000 км, следовательно, батарея электромобиля может прослужить от 10 до 15 лет. На конец 2021 года на дорогах мира насчитывалось порядка 11 миллионов электромобилей и их количество стремительно растет (<https://clck.ru/34ZjbY>). Большинство электромобилей используют литий-ионные батареи, их создание – это сложный процесс, который включает добычу редкоземельных металлов и их транспортировку на большие расстояния, что уже может нанести огромный ущерб окружающей среде.

Исследования, выполненные в Дании, показывают, что в производстве киловатт-часа емкости автомобильных аккумуляторов формируется приблизительно от 150 до 200 килограммов эквивалентов двуокси углерода; применительно к относительно небольшому автомобилю типа Nissan Leaf с батареей на 30 кВт×ч они составляют около 5,3 тонны CO₂ (<https://sunnik.com.ua>). Для сравнения, выбросы в атмосферу авиарейса из Стокгольма в Нью-Йорк и обратно составляют около 600 кг согласно расчетной методике ООН ИКАО.

Наибольшее распространение в современных электромобилях получили литий-ионные аккумуляторы. Первые образцы литий-ионных аккумуляторов были выпущены в 1991 году. Их создатели – японский химик Акира Йошино, американский физик Джон Гуденаф и британский химик Стэнли Уиттингэм – получили за свою работу Нобелевскую премию по химии в 2019 году.

Основные достоинства литий-ионных батарей: возможность создания высокого напряжения; минимальный уровень саморазряда (не более 6 процентов в месяц и около 20 процентов в год); отсутствие «эффекта памяти», вызывающего необходимость несколько раз полностью разряжать аккумулятор, чтобы потом полностью его зарядить; продолжительный срок службы (около 10 лет или 1000 циклов).

Имеются и определенные недостатки: высокая цена, которая, соответственно, повышает стоимость автомобиля; неустойчивость перед избыточным зарядом; свойство сохранять работоспособность (выполнять свои функции) только в небольшом температурном диапазоне, обычно в пределах от -20 до +50 градусов, тогда как за указанными температурными пределами эксплуатационные характеристики заметно ухудшаются – существенно снижается емкость батареи. Еще одна проблема, решения которой специалисты не нашли до сих пор – высокая взрывоопасность таких устройств в случае малейшего механического повреждения (<https://clck.ru/34ZjqE>).

Утилизация аккумуляторных батарей создает большие проблемы чем их производство. Один миллион электромобилей, проданных по всему миру, в конечном итоге, приведет к 250 000 тоннам отходов аккумуляторных батарей, с которыми мировая инфраструктура переработки может не справиться.

Технологии переработки литий-ионных батарей пока что недостаточно отработаны, не экологичны и требуют затрат большого количества энергии и ручного труда. Конструкции большинства типов существующих батарейных блоков собираются из отдельных элементов с использованием неразъемных технологий (склеивание, пайка, вальцовка) и не предполагают их разборку и демонтаж элементов батарей. Крайне затруднено использование автоматизированных и роботизированных технологий. В тоже время, для повышения эффективности процессов восстановления и переработки, аккумуляторные блоки должны быть разобраны как минимум до уровня модуля, однако, опасности, связанные с разборкой аккумулятора, многочисленны. Разборка аккумуляторных блоков требует обучения работе при высоковольтном напряжении для предотвращения поражения электрическим током или короткого замыкания блока. Короткое замыкание приводит к быстрому разряду, который может вызвать нагрев и тепловой разгон. Последний может привести к образованию особенно вредных побочных продуктов, включая газообразный фтористый водород, который вместе с другими газообразными продуктами может привести к взрыву элементов. Элементы батарей представляют химическую опасность из-за легковоспламеняющихся электролитов, токсичных и канцерогенных электролитных добавок и потенциально токсичных или канцерогенных электродных материалов. Кроме того, ручной демонтаж неэкономичен по сравнению с доходами от извлеченных материалов или компонентов (<https://clck.ru/34ZjsR>).

Даже не учитывая прогрессирующий рост производства электромобилей, замены и утилизации по причине выработки ресурса ежегодно потребуют не менее 1-1,5 миллиона тяговых аккумуляторных батарей. Батареи электромобилей уже сегодня представляют собой угрозу новой экологической катастрофы.

После истечения срока эксплуатации аккумулятора в автомобиле его дальнейшее существование может определяться тремя направлениями:

1 – Переработка. Извлечение ценных металлов (кобальт, марганец, никель и литий), которые затем используют в производстве новых аккумуляторов. В то время как переработка свинцово-кислотных батарей достигает 99 %, литий-ионные версии только начинают свой путь. Пока очень сложно получить точные данные о том, какой процент литий-ионных

аккумуляторов в мире перерабатывают, но большинство экспертов оценивают его менее чем в 5% (<https://clck.ru/34Zjv2>).

2 – *Вторичное использование*. Когда возможности удержания емкости АКБ падают до 80%, его больше нельзя использовать в транспортном средстве. Но для батареи мощностью 60 кВт×ч, рассчитанной на 1500 циклов, жизнь продолжается. Она вполне способна обеспечить 18 мВт×ч электрической нагрузки. Этого достаточно для питания электричеством обычного дома более чем на 15 лет. Однако вторичное использование АКБ не устраняет всех проблем утилизации, а лишь, продлевая срок их службы, отодвигает решение проблем на более позднее время.

3 – *Утилизация*, когда батарею отправляют на свалку или в место захоронения без какого-либо дальнейшего использования. Такое развитие событий представляется наиболее неблагоприятным во всех отношениях. Законодательства многих стран предусматривают ответственность поставщиков электромобилей за утилизацию батарей в конце срока службы.

Из-за короткой истории литий-ионных аккумуляторов универсальная схема утилизации еще не сформирована. При этом литий-ионные аккумуляторы относятся к третьей категории и должны быть переработаны не менее чем на 50%.

В настоящее время рециркуляция литий-ионных батарей, в основном, происходит при помощи плавления батарей до шлака, а затем используются методы химического разделения, которые восстанавливают некоторые металлы, такие как кобальт. Химические процессы, которые положены в основу технологий переработки элементов батарей можно разделить на пирометаллургические и гидрометаллургические процессы, которые обычно включают выщелачивание, разделение, экстракцию и химическое или электрохимическое осаждение.

Современный гидрометаллургический процесс, оптимизированный для промышленных аккумуляторов – аккумуляторов электромобилей, запатентован финской компанией Fortum. С целью повышения эффективности и безопасности гидрометаллургических процессов батарея полностью разряжается и предварительно разбирается. Корпуса батарей, электроды и мембраны, содержащие электролиты, обрабатываются отдельно. Гидрометаллургия предполагает выщелачивание и восстановление. В соответствии с используемыми методами выщелачивание разделяют на кислотное и биологическое. При кислотном выщелачивании электродных материалов в основном используются неорганические кислоты, обычно включающие соляную, серную, азотную, фосфорную кислоты. Таким образом удастся выщелачивать до 95% активных металлов из черной массы батареи (<https://clck.ru/34ZjwG>). В ходе же биологического выщелачивания металлы извлекаются путем растворения отработанных электродных материалов с метаболитами, выделяемыми микроорганизмами (бактериями и грибами).

Гидрометаллургические технологии решают не все проблемы переработки аккумуляторных батарей. Процесс требует структуризации измельченных ячеек и сортировки по однородным фракциям. Здесь трудно обойтись без ручного труда и потому стоимость переработки оказывается выше, чем доходы от реализации конечных продуктов. После

отделения ценных компонентов образуются химические отходы, которые сами по себе требуют утилизации.

Пирометаллургия включает в себя методы высокотемпературного извлечения металлов из различных соединений. Это дорогостоящий и энергозатратный процесс. Преимуществом пирометаллургии можно считать отсутствие необходимости ручной разборки блоков и модулей батарей. Пирометаллургия позволяет достаточно эффективно извлекать кобальт. Переработка литий-ионных батарей аналогична плавке руды. Перед процессом плавки батареи предварительно измельчаются, а затем поступают в нагревательные устройства. Процесс восстановления металлов происходит последовательно за счет предварительного нагрева, пиролиза и плавки. Предварительный нагрев до температуры менее 300°C обеспечивает полное испарение электролита без угрозы взрыва. В зоне пиролиза при температуре выше 700°C удаляются, в основном, пластмассовые элементы аккумулятора. На этапе плавки материала формируются сплавы меди, кобальта, никеля и железа, вместе с литием, алюминием и некоторым количеством шлака. Для превращения ряда материалов в сплавы кобальта и концентрат лития возможно использование селективного пиролиза в дуговой печи. В дальнейшем карбонат лития может быть выделен гидрометаллургическим способом, а другие компоненты извлечены при последующих переработках.

Пирометаллургию, как метод переработки аккумуляторных батарей отличает, в целом, низкая эффективность извлечения ценных металлов, высокое потребление энергии. Важным недостатком следует считать выделение большого количества токсичных газообразных продуктов.

Таким образом, следует признать, что в настоящее время нет методов и технологий, обеспечивающих достаточно эффективную с экономической и экологической точек зрения утилизацию литий-ионных и иных батарей электромобилей. Острота проблемы могла бы быть сглажена при унификации и стандартизации конструкций и единой системе маркировки батарей, что позволило бы широко применить автоматизацию и роботизацию при их разборке, повысив эффективность процесса переработки аккумуляторов. Однако растущая конкуренция производителей электромобилей вряд ли позволит в ближайшем будущем такие мероприятия реализовать. Бессмысленно также призывать производителей в разумных пределах наращивать объемы выпуска электрокаров, согласовывая масштабы производства с возможностями их утилизации.

Помимо экологического кризиса безудержный рост производства электромобилей неизбежно обострит и энергетические проблемы. Весьма вероятно, что общество придёт к мысли о том, что списывать автомобили с двигателями внутреннего сгорания рано и имеет смысл вкладывать финансовые и интеллектуальные ресурсы в совершенствование ДВС.

Литература

1. Истягин В.М., Губарь С.А. Комплексная оценка эффективности электромобиля // Материалы секционных заседаний 60-й студенческой научно-практической конференции ТОГУ: в 2 т. (г. Хабаровск, 26-30 апреля 2020 г.). Т. 1. Хабаровск, 2020. С. 87-91.

© Бабинова А.Е., Губарь С.А., 2023

УДК 574.24

Белова А.С, Васильева Э.А.

Нижевартовский государственный университет
г. Нижевартовск, Россия

СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛА, АНТОЦИАНОВ И ФЛАВОНОЛОВ У ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ

Критерием функционального состояния древесных растений в условиях урбаноcреды выступает состояние весьма чувствительного к внешним воздействиям – фотосинтетического аппарата растительного организма. Фотосинтетические структуры и процессы являются индикаторами общего состояния растительного организма [1; 2; 5].

Использование фитоиндикационных методов позволяет получить более объективную информацию о состоянии растений, произрастающих в зонах повышенной антропогенной нагрузки, а также дает основание для экологического прогноза на исследуемой территории [4].

Как известно, в биоморфологическом спектре таежной зоны наблюдается ведущая роль гемикриптофитов, значительное число хамефитов и фанерофитов, подобная тенденция наблюдается и в спектре растений города [9].

В условиях урбанизированной среды, на территории города Нижевартовска озеленение территории проводится в соответствии с генеральной схемой озеленения (<https://clck.ru/33Tfft>).

Экологическая обстановка в г. Нижевартовск отчасти обусловлена техногенным воздействием нефтегазодобывающей отрасли.

В литературе показано, что в условиях города Нижевартовска, происходит изменение ряда биохимических параметров у древесно-кустарниковых растений. При повышении антропогенной нагрузки, содержание зольных элементов в коре растений повышается в три раза по сравнению с контролем, что связано с накоплением тяжелых металлов, серы и других элементов [10]. Показано, что большего всего в листьях деревьев и кустарников содержится – хлорофилла, меньше всего антоцианов, промежуточное положение выявлено по содержанию флавонолов, что связано с видовой спецификой изученных растений [11].

Целью работы являлось изучение влияния урбанизированной среды на содержание хлорофилла, флавонолов и антоцианов у древесно-кустарниковых растений в условиях города Нижевартовск Ханты-Мансийского автономного округа – Югра.

В качестве объекта исследования нами были выбраны 9 древесно-кустарниковых растений, произрастающих на территории города Нижевартовск. Из них, 5 растений относятся к кустарникам – Сирень венгерская (*Syringa josikaea Jacq. fil.*), Сирень гималайская (*Syringa emodi Wall.*), Дёрен белый (*Cornus alba L.*), Калина обыкновенная (*Viburnum opulus L.*), Карагана древовидная (*Caragana arborescens Lam.*) и 4 к деревьям – Берёза пушистая (*Betula pubescens Ehrh.*), Берёза бородавчатая (*Betula verrucosa Roth*), Клён ясенелистный (*Acer negundo L.*), Осина (*Populus tremula L.*).

Исследование проводили на 6 пробных площадках, расположенных в разных частях г. Нижневартовска: перекрёсток ул. Ленина – Чапаева, ул. Рябиновый бульвар, ул. Мира 54, Сквер Строителей, ул. 60 лет Октября 27а, ул. Комсомольский бульвар.

Отбор участков исследования проводили с учетом разной степени антропогенной нагрузки на территории города (табл. 1).

Исследование проводили в летний период времени (июль) в 2021 году на территории города Нижневартовск. При определении изучаемых параметров выборку листьев производили с нескольких близко растущих растений, на уровне поднятой руки, с максимального количества доступных ветвей, направленных условно на север, запад, восток и юг. На каждом растении, количество исследованных листьев составило – 20.

Таблица 1

Характеристика участков исследования на территории г. Нижневартовск с разной степенью антропогенной нагрузки

Наименование участков	Степень антропогенной нагрузки
ул. Комсомольский бульвар	низкая, участок находится внутри микрорайона, в отдалении от автодороги
ул. Рябиновый бульвар	низкая, участок находится внутри микрорайона, рядом с автостоянкой, территория обладает достаточной открытостью, что увеличивает степень проникновения солнечной радиации
Сквер Строителей ул. 60 лет Октября 27а	средняя, транспортная нагрузка на участке средняя
перекрёсток ул. Ленина – Чапаева ул. Мира 54	высокая, обусловлена интенсивным движением автотранспорта

Содержание хлорофилла а и b, флавонолов, антоцианов, NBI (Nitrogen Balance Index) – индекс азотного баланса, представляет соотношение количества хлорофилла и флавоноидов (азота/углерода) – определяли с помощью портативного измерительного прибора Dualex Scientific, предназначенное для выявления адаптивных стратегий растений к стресс-факторам, оценки биологического потенциала и эколого-хозяйственной пригодности генофонда растений.

С помощью прибора Dualex Scientific выявляется косвенная величина, отражающая азотный статус растений – когда растения не испытывают недостатка азотного питания они используют основной обмен веществ для синтеза азотсодержащих молекул, в том числе, хлорофиллов, а при недостатке азота растения направляют метаболизм на увеличение синтеза флавоноидов [8].

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием Excel 2019 из пакета Microsoft Office Windows 7.

Полученные нами результаты исследования по содержанию хлорофилла а и b у древесно-кустарниковых растений в городе Нижневартовск показали варьирование данного показателя в три раза: от 12,58 мг/см² у дёрена белого до 37,36 мг/см² у сирени венгерской (рис. 1).

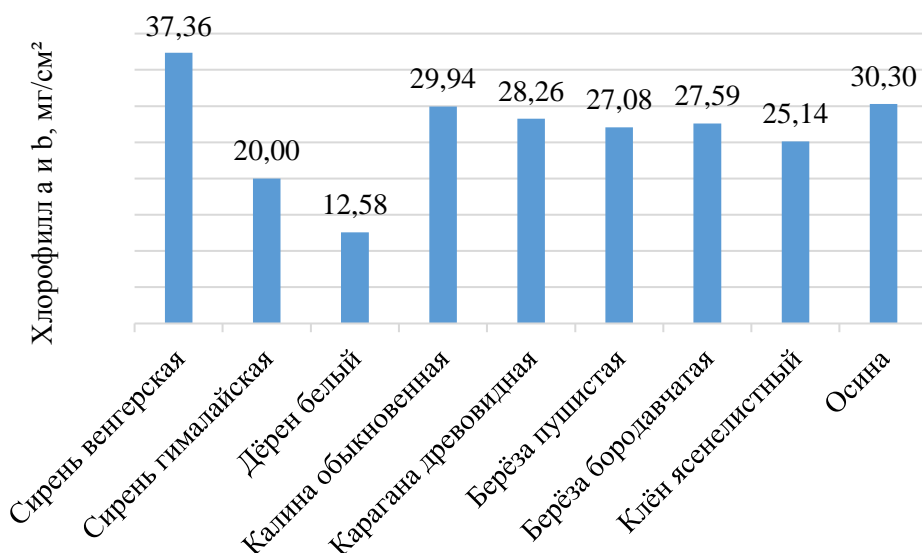


Рис. 1. Содержание хлорофилла у древесно-кустарниковых растений на территории г. Нижневартовск

Максимальное содержание хлорофилла было выявлено у сирени венгерской – 37,36 мг/см², осины – 30,3 мг/см² и у калины обыкновенной – 29,94 мг/см², минимальное значение у сирени гималайской – 20 мг/см² и дёрена белого – 12,58 мг/см², у остальных видов растений определены промежуточные значения по данному параметру.

Полученные результаты исследования связаны с видовой специфичностью изученных растений на территории города Нижневартовск.

Изучение содержания флавонолов у растений показало незначительное изменение данного параметра в промежутке от 1,19 до 1,78 мг/см² (рис. 2).

Наибольшее содержание флавонолов выявлено у сирени венгерской – 1,78 мг/см², березы бородавчатой – 1,67 мг/см² и у осины – 1,64 мг/см², наименьшее значение у клена ясенелистного – 1,19 мг/см², у остальных видов растений данный показатель занимал среднее значение.

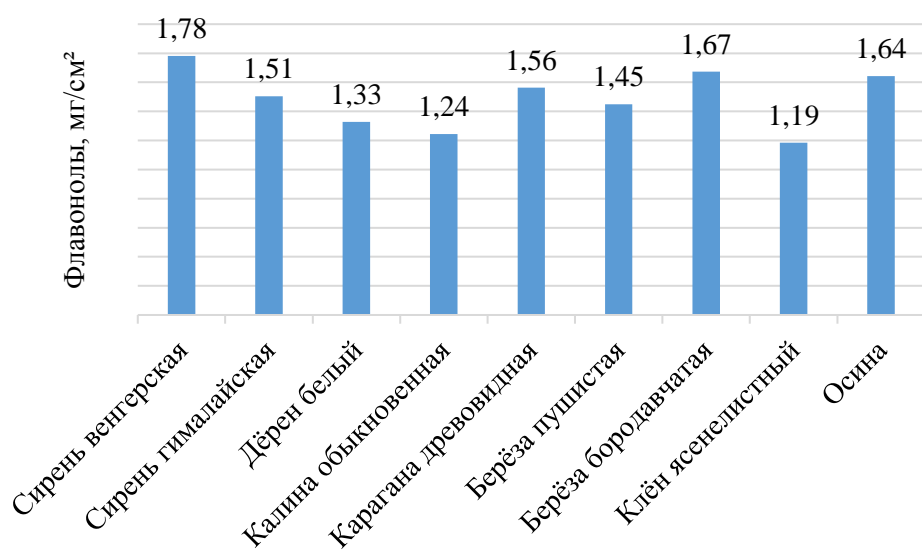


Рис. 2. Содержание флавонолов у древесно-кустарниковых растений на территории г. Нижневартовск

Защитные свойства флавоноидов и их окисленных производных проявляются не только при патогенной инвазии. Фенольные соединения участвуют в утилизации избытка активных форм кислорода, образующихся в процессе фотосинтеза [12].

Кроме того, флавонолы участвуют в процессе фотосинтеза и окислительного фосфорилирования. Совместно с аскорбиновой кислотой участвуют в ферментативных процессах окисления и восстановления, способствуют выработке иммунитета [3].

Анализ данных по содержанию антоцианов у древесно-кустарниковых растений в городе Нижневартовск, показал изменение данного параметра в 6,5 раз. Максимальное значение 0,78 мг/см² определено у осины, среднее у сирени венгерской – 0,25 мг/см², калины обыкновенной – 0,21 мг/см², дёрена белого – 0,20 мг/см², у остальных видов растений количество антоцианов было минимальным (рис. 3).

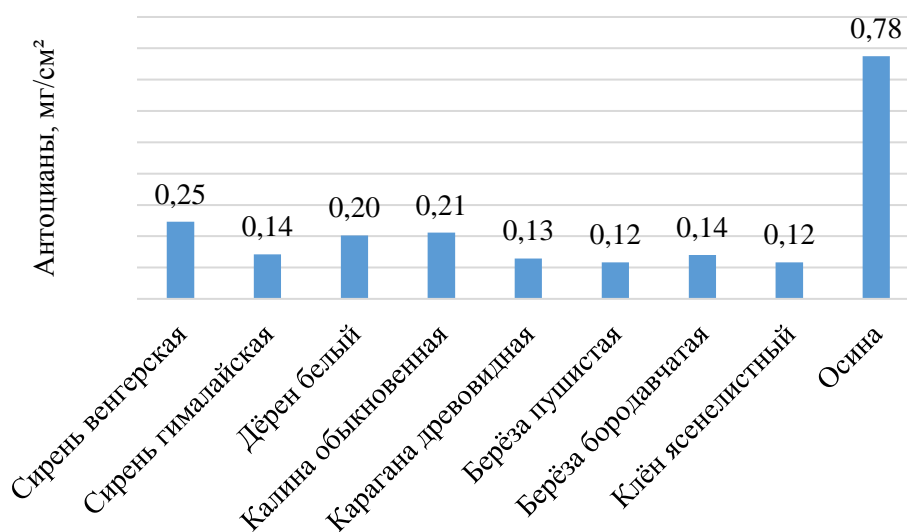


Рис. 3. Содержание антоцианов у древесно-кустарниковых растений на территории г. Нижневартовск

Согласно литературным данным, у растений антоцианы обеспечивают антиоксидантные функции и защиту от патогенов [6; 7].

Значение азотного баланса (NBI) у изученных растений варьировало в 2,5 раза от 9,65 ед. у дерена белого до 24,14 ед. у калины обыкновенной (рис. 4).

Наибольшее значение азотного баланса (NBI) выявлено у калины обыкновенной – 24,14 ед., наименьшие у сирени гималайской – 13,3 ед. и у дёрена белого – 9,65 ед., у остальных видов растений данный показатель занимал промежуточные значения.

Индекс азотного баланса дает возможность получать наиболее раннюю информацию об азотном статусе растений.

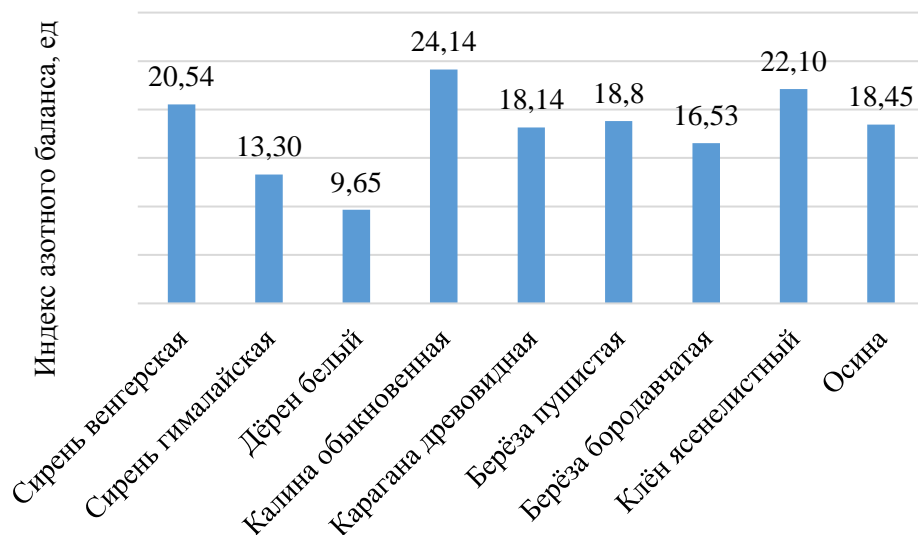


Рис. 4. Значение азотного баланса (NBI) у древесно-кустарниковых растений на территории г. Нижневартовск

В ходе анализа полученных данных была определена корреляционная зависимость между всеми биохимическими параметрами (хлорофилл, флавонолы, антоцианы, азотный баланс) у изученных видов древесно-кустарниковых растений (табл. 2).

Таблица 2

Корреляционный анализ между изученными биохимическими параметрами у древесно-кустарниковых растений на территории г. Нижневартовск

Виды растений	ChI/Anth	ChI/Flaw	ChI/NBI	Anth/Flaw	Anth/NBI	Flaw/NBI
Сирень венгерская	0,62	-0,16	0,86	-0,13	0,58	-0,32
Сирень гималайская	-0,88	0,57	0,90	-0,65	-0,71	0,15
Дёрен белый	-0,73	-0,09	0,94	0,68	-0,86	-0,40
Калина обыкновенная	0,47	0,58	0,58	0,12	0,39	-0,33
Карагана древовидная	-0,32	0,36	0,49	0,64	-0,85	-0,64
Берёза пушистая	-0,24	0,01	0,64	0,35	-0,45	-0,75
Берёза бородавчатая	-0,87	-0,08	0,79	0,25	-0,78	-0,67
Клён ясенелистный	0,82	-0,50	0,71	-0,62	0,77	-0,96
Осина	0,49	0,86	0,16	0,41	0,03	-0,37

У большинства изученных растений, высокая корреляционная связь была выявлена между содержанием хлорофилла и значением индекса азотного баланса.

Таким образом, из изученных нами биохимических параметров у древесно-кустарниковых растений, максимальное изменение было выявлено: по содержанию антоцианов – в 6,5 раза, минимальное – в 1,5 раза по содержанию флавонолов и среднее значение определено по хлорофиллу – в 3 раза и значению азотного баланса – в 2,5 раза. Это свидетельствует о видовой специфичности изученных растений по содержанию биохимических компонентов.

Результаты исследования способствуют расширению теоретических знаний о биохимических механизмах адаптации древесно-кустарниковых растений в условиях северных городов. Получены предварительные данные по данной тематике. В дальнейшем,

нами будет проведен более глубокий корреляционный анализ изученных параметров с физико-химическими параметрами урбанизированной среды на участках с разной степенью антропогенной нагрузки. Полученные результаты можно использовать при мониторинге состояния деревьев и кустарников, высаженных на территории г. Нижневартовск в рамках генеральной схемы озеленения города с 2020 по 2030 гг.

Литература

1. Бухарина И.Л., Поварницина Т.М., Ведерников К.Е. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде. Ижевск: ИжГСХА, 2007. 216 с.
2. Горышина Т.К. Фотосинтетический аппарат растений и условия среды. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1989. 202 с.
3. Гусев Н.Ф., Немерешина О.Н. Влияние техногенного загрязнения на содержание флавоноидов в растениях семейства норичниковых Степного Предуралья // Вестник ОГУ. 2004. №10. С.123-126.
4. Есенжолова А.Ж. Листья древесных и кустарниковых растений как биоиндикаторы загрязнения города Темиртау свинцом и цинком // Наука и образование – 2011: Мат-лы VII Международной научной конференции молодых ученых. Ч. 2. Астана, 2011.
5. Зотикова А.П., Бендер О.Г. Структура и функция ассимиляционного аппарата кедра сибирского в горах Центрального Алтая // Журнал сибирского федерального округа. Сер. Биология. 2009. Т. 2, №1. С. 80-89.
6. Косулина Л.Г., Луценко Э.К., Аксенова В.А. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. Ростов-н/Д.: РГУ, 1993. 240 с.
7. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. М.: Абрис, 2011. 783 с.
8. Невидомая М.В. Исследование азотного статуса тропических и субтропических растений в оранжерейных условиях с использованием флавоноид- и хлорофиллометра Dualex Scientific: Магистр. дисс. Томск, 2018. 36 с.
9. Состояние окружающей среды и природных ресурсов в Нижневартовском районе (Аналитический обзор): Ежегодник. Нижневартовск, 1997. Вып. 1.
10. Ткачева М.Д., Фуфаев Г.Н., Юмагулова Э.Р. Биохимические особенности древесно-кустарниковых растений в условиях урбанизированной среды // XIX Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартовского государственного университета. (г. Нижневартовск, 04-05 апреля 2017 г.). Ч. 1. Нижневартовск, 2017. С. 89–91.
11. Ткачева М.Д., Юмадилова Э.В., Юмагулова Э.Р. Оценка зольности коры древесно-кустарниковых растений в городе Нижневартовске // Культура, наука, образование: проблемы и перспективы. Мат-лы VII Всероссийской научно-практической конференция с международным участием (г. Нижневартовск, 12 ноября 2019 г.). Нижневартовск, 2019. С. 52–55.
12. Feeny P.P. Plant apparancy and chemical defense // Recent Advances in Phytochemistry. 1974. Vol. 10. P. 1-40. http://doi.org/10.1007/978-1-4684-2646-5_1

УДК 547.816.3

Беспалов Д.С.

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(Технический университет)
г. Санкт-Петербург, Россия

О НОВОМ СПОСОБЕ ПОЛУЧЕНИЯ СУММЫ ФУРОКУМАРИНОВ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО

Борщевик Сосновского снискал себе одиозную репутацию «короля сорняков» и прочно прописался во многих «чёрных книгах» флоры и энциклопедиях сорных растений.

Его агрессивное, бесконтрольное разрастание представляет серьёзную экологическую проблему. Кроме того, всем известны его ядовитые свойства. Вместе с этим, в растении заложен огромный потенциал физиологически активных веществ, используя который, можно сократить его заросли. Отсюда вытекает актуальность темы переработки борщевика Сосновского.

Борщевик Сосновского – мощное растение высотой до 4 м. Стебель одиночный, прямостоячий, толстый, полый, бороздчатый, с редкими волосками, сверху густо шероховато-опушенный, пурпурный или с пурпурными пятнами. Листья перистолопастные, сверху голые, снизу опушенные. Соцветие – сложный многолучевой зонтик. Корневая система стержневого типа, ветвистая, проникает вглубь до 2 м. Цветёт в июне – июле, плоды созревают в августе. В зависимости от погодных условий сроки цветения и плодоношения могут сдвигаться. Растение влаголюбивое и морозостойкое. Борщевик легко переносит переувлажнение и заболачивание.

Ранее борщевик культивировался как перспективное силосное и кормовое растение. Однако, именно такие биологические характеристики, как высокая и ранняя всхожесть семян, очень высокая жизнеспособность и быстрота роста молодых растений, способность к самоопылению, «отложенному» цветению и плодоношению, большая урожайность семян и их значительная полевая всхожесть обеспечили борщевика удачный «побег» из культуры. Растение практически не имеет естественных врагов. Особая роль в неконтролируемом распространении борщевика принадлежит брошенным, ранее обрабатывавшимся землям. Именно здесь находится наибольшее число нарушенных экотопов, наиболее уязвимых для инвазии. Также борщевик способен наносить серьёзный ущерб биологическому разнообразию лесов, окаймляя их и прорастая в редких местах и по вырубкам.

Сейчас растение внесено в ораслевой классификатор сорных растений Российской Федерации [5].

Все существующие на данный момент методы борьбы с разрастанием борщевика можно подразделить на механические, химические и комбинированные. К механическим можно отнести, например, дискование и вспашку почвы полей, на которых закрепился борщевик, регулярное скашивание зелёной массы растений. Химические методы борьбы с растением заключаются в использовании гербицидов. Комбинированные методы объединяют оба способа борьбы с сорняком на территориях, где возможно и использование техники, и

применение химических средств. Из недостатков механических методов стоит отметить высокую трудоёмкость при непостоянной их эффективности, зависящей от сроков проведения обработки. Основным же недостатком химических методов борьбы с любыми сорняками – это относительно высокая стоимость гербицидов [5]. На землях разного назначения предлагаемые методы борьбы имеют свой ряд ограничений. Стоит также отметить, что никакой из методов не позволяет бороться с прорастанием на освобождённых территориях «спящих» семян борщевика, заделанных в почву, а также вновь занесённых.

В настоящее время ведутся многочисленные изыскания в области переработки борщевика Сосновского. Их общая цель – использовать биомассу растения. Данное исследование касается физиологически активных веществ *Heracleum sosnowskyi Manden*.

На данный момент препараты для лечения лейкодермии на основе фуранокумаринов производится из плодов амми большой (лат. *Ammi majus*, сем. зонтичных), содержащей по данным Регистра лекарственных средств России лишь около 2% активных фуранокумаринов. По литературным данным *Heracleum sosnowskyi Manden* содержит до 6% активных фуранокумаринов в пересчёте на сухое вещество [3]. Это делает *Heracleum sosnowskyi Manden* перспективным их источником.

Фуранокумарины борщевиков исследовались и ранее [1-4; 6]. Наиболее распространены способы выделения, основанные на экстракции органическими растворителями [1; 2; 4; 6]. Также имеются данные об опытах по совместному выделению пектина и фуранокумаринов методом гидролиза растительной ткани *Heracleum sosnowskyi Manden* [3]. Извлечение при этом ведётся подкисленной водой.

Настоящее исследование предлагает простой способ получения суммы фуранокумаринов *Heracleum sosnowskyi Manden*, основанный на экстракции растительного сырья раствором щёлочи, исходя, непосредственно, из свежего растения.

Цель: Создание новой простой лабораторной методики по выделению суммы фуранокумаринов *Heracleum sosnowskyi Manden* из свежего растения без использования органических растворителей.

Объект исследования: трава борщевика Сосновского (стебли, листья, цветки).

Предмет исследования: экономически выгодные способы получения суммы фуранокумаринов *Heracleum sosnowskyi Manden*.

В экспериментальной части исследования приведена разработанная методика получения суммы фуранокумаринов *Heracleum sosnowskyi Manden*, а также методика качественного анализа полученных природных соединений.

Сбор сырья производился в начале июля, в Ленинградской области. Предпочтение отдавалось зацветающим растениям без внешних дефектов. Сбор производился в солнечную сухую погоду, поскольку при ярком освещении количество фуранокумаринов в тканях и соке растений максимальное. Собиралось всё растение целиком (см. рис. 1.а).

Очищенная свежая трава (стебли, листья, цветки) *Heracleum sosnowskyi Manden* (всего было использовано 10,4 кг сырья) измельчалась и порционно помещалась в круглодонную колбу объёмом 1 л. Затем порция сырья заливалась 0,7 л 0,1М раствора NaOH и колба

нагревалась в кипящей водяной бане 3 часа с обратным холодильником. После этого использованное сырьё отбрасывалось, а экстракт профильтровывался сперва через марлю, потом – через бумажный складчатый фильтр (рис. 1.б-в).

Полученный таким образом экстракт был совершенно прозрачен, имел красивый рубиновый цвет и специфический запах. Его, в свою очередь, вновь подогрели на кипящей водяной бане около 5 минут, после чего к нему прибавили равный объём 0,1М раствора HCl, причём наблюдалось выделение хлопьевидного осадка и зелёная опалесценция. Раствор вместе с осадком нагревали на водяной бане ещё 15 минут, после чего охлаждали. Через 2 часа тонкий осадок полностью созрел. Раствор декантировали, а осадок многократно промывали дистиллированной водой. Отфильтрованный осадок собрали и высушили. Выход осадка составил 17,11 г (рис. 1.г). Следовательно, в 1 кг зелёной массы *Heracleum sosnowskyi Manden* содержится 1,65 г. суммы фуранокумаринов.

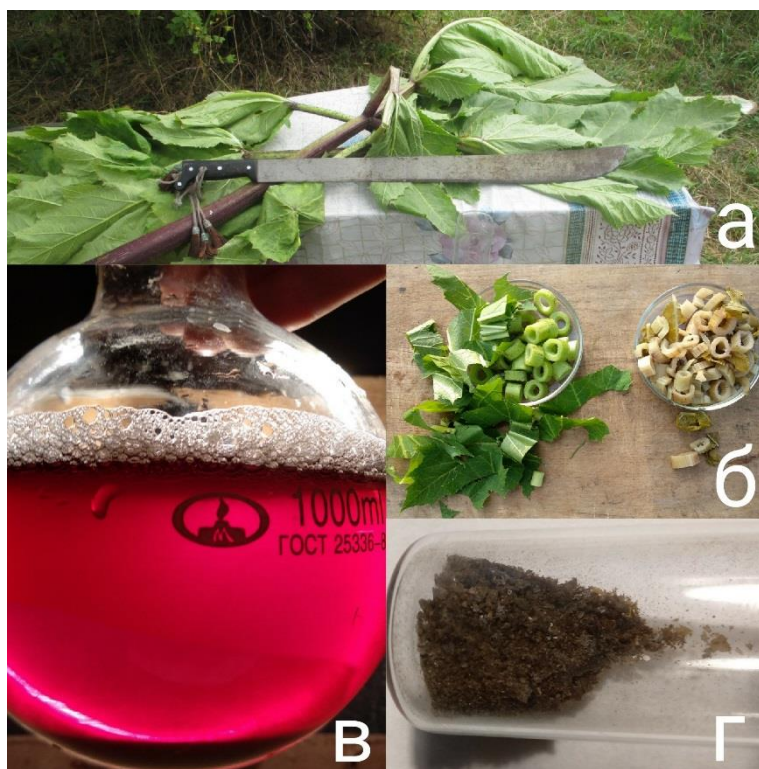


Рис. 1. Процесс выделения фуранокумаринов.

а) Сбор сырья;

б) Листья до и после экстрагирования;

в) Осадок фуранокумаринов, выпавший при подкислении экстракта;

г) Образец полученной суммы фуранокумаринов

С целью установления подлинности полученной суммы фуранокумаринов была поставлена цветная капельная реакция со свежеприготовленным реактивом Паули. В основе данной реакции лежит взаимодействие кумаринового фрагмента с диазосульфаниловой кислотой в щелочной среде, в результате чего образуется азокраситель (рис. 2). По неисчезающему окрашиванию исследуемого раствора можно судить о наличии в нём кумаринов.

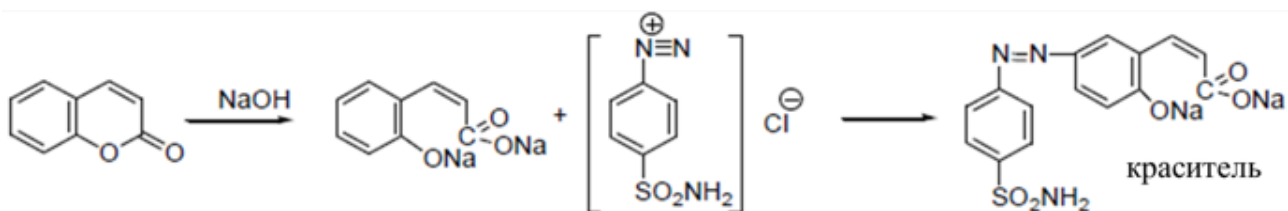


Рис. 2. Схема реакции кумаринов и солей диазония с образованием азокрасителя в щелочной среде

Образец фурукумаринов массой 0,2 г. поместили в высокую пробирку и залили 5 мл 0,1М раствора NaOH, после чего тщательно перемешали стеклянной палочкой и нагревали в кипящей водяной бане 5 минут. Далее полученный раствор охладили и профильтровали. Цвет щелочного извлечения – палевый.

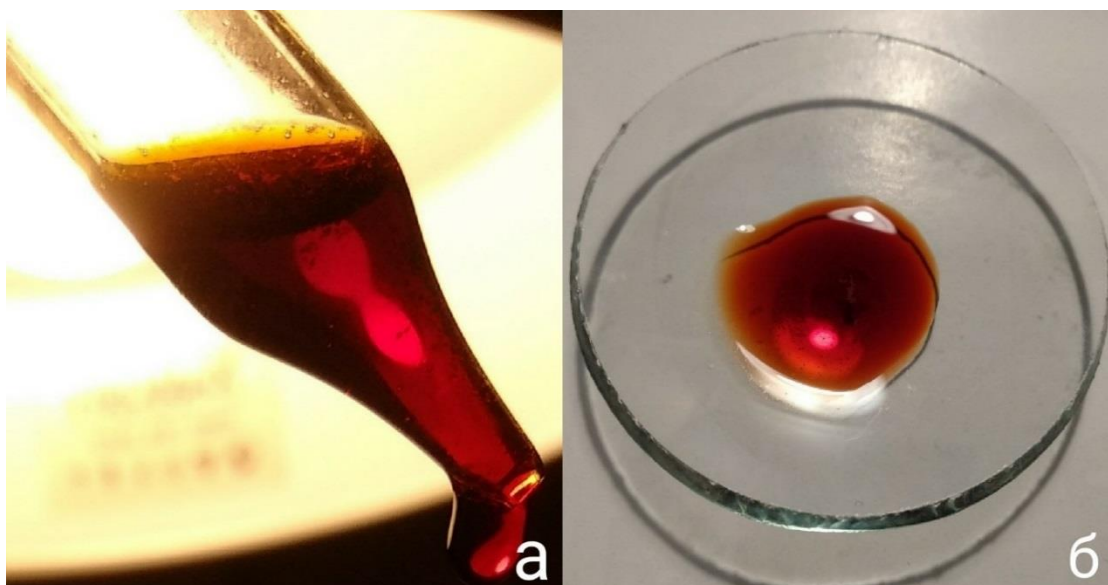


Рис. 3. Цветная капельная реакция. Раствор в пипетке (а) и на часовом стекле (б)

Отдельно приготовили реактив Паули. Для этого 1 г. сульфаниловой кислоты растворили в 5 мл 10% раствора NaOH, охладили и добавили при перемешивании 5 мл 10% раствора нитрита натрия (раствор А). Также приготовили 5 мл 10% раствора соляной кислоты (раствор Б). Растворы охладили до 0°. Далее к раствору Б медленно, при постоянном перемешивании и охлаждении, прибавили раствор А. Температуру контролировали термометром, опущенным непосредственно в реакционную смесь, не давая ей подниматься выше 5°. После смешения компонентов реактив выдержали 5 минут на ледяной бане при 0°. Цвет реагента – персиковый.

На часовые стёкла нанесли по две капли реактива Паули и добавили несколько капель щелочного раствора фуранокумаринов. Немедленно возникло яркое, не исчезающее вишнёвое окрашивание (рис. 3.а-б). Данное явление свидетельствует о подлинности полученной суммы фуранокумаринов.

Таким образом, *Heracleum sosnowskyi Manden* превосходит другие виды по процентному содержанию фуранокумаринов, потому является их перспективным источником.

Обнаруженное в зелёных частях борщевика, произраставшего в Ленинградской области, содержание фуранокумаринов, составило 0,16% от массы взятого свежего растения.

Разработан новый простой лабораторный способ выделения суммы фуранокумаринов *Heracleum sosnowskyi Manden*, без использования органических растворителей.

В перспективе планируется разделить полученную сумму кумаринов и провести химическое исследование её компонентов.

Литература

1. Есбатыр А.Е. Выделение кумаринов для использования в фармацевтической промышленности // Вестник Казахского национального медицинского университета. 2016. №4. С. 328-330.
2. Иванова Т.А. Особенности состава многокомпонентных экстрактов борщевика и его влияние на флотационные свойства золотосодержащих сульфидов // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2015. №4. С. 152-158.
3. Купов И.С. Разработка метода выделения пектина и фурано-кумаринов из борщевика Сосновского // Инженеры будущего. 2019. С. 309-311.
4. Орлин Н.А. Об извлечении кумаринов из борщевика // Успехи современного естествознания. 2010. № 3. С. 13-14.
5. Шкляревская О.А. Стратегии борьбы с борщевиком // Наука и инновации. 2019. №5. С. 74 -79.
6. Юрлова Л. Ю., Черняк Д. М., Кутовая О. П. Фуранокумарины *Heracleum sosnowskyi* и *Heracleum moellendorffii* // Тихоокеанский медицинский журнал. 2013. №2. С. 91-93.

© Беспалов Д.С., 2023

УДК 58.006

Бороздин Л.Э., Чечиль Е.В.

Нижевартовский государственный университет
г. Нижневартовск, Россия

**ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ
РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО САДА «ЦДТ»
г. НИЖНЕВАРТОВСКА**

Стремительные изменения в социальном устройстве российского общества приводят к тому, что в мироощущении человека начинает преобладать прагматическое отношение к действительности. Живое общение с природой ограничено в условиях возрастающей урбанизации. В этой ситуации ботанические сады и дендрологические парки могут выступать в роли посредника между природой и обществом и активно участвовать в формировании общественного самосознания и мировоззрения человека [4].

В последние десятилетия ботанические сады и дендрарии приобретают все большее значение в области охраны растительного мира, превратившись в важные центры сохранения биоразнообразия растений. На современном этапе ботанические сады решают конкретные задачи по выявлению и сохранению редких и исчезающих растений, а также природоохранного просвещения и международного сотрудничества. В течение длительного исторического периода приоритетным направлением в деятельности ботанических садов страны были интродукция и акклиматизация растений, изучение и мобилизация генетических ресурсов полезных в хозяйственном отношении растений. На данный момент в ботанических садах собраны богатейшие коллекционные фонды. В коллекциях ботанических садов России представлено около трети флоры страны [2; 3].

Дендрологический сад в г. Нижневартовск был заложен в 2010 году в рамках Международной экологической акции «Спасти и сохранить». Целью его создания было формирование экологических стремлений у детей, подростков и молодёжи посредством деятельностного подхода. Расположен дендросад в 4 микрорайоне, между МАУДО г. Нижневартовска «Центр детского творчества» (ЦДТ) и МБОУ «СШ № 10». Площадь его составляет 20 соток. На территории дендросада были высажены 32 вида древесно-кустарниковых растений [5]. В настоящее время ведется работа по увеличению видового состава растений.

В условиях города Нижневартовск, у древесно-кустарниковых растений происходит изменение некоторых биохимических параметров. При усилении антропогенной нагрузки, содержание зольных элементов в коре растений повышается в три раза по сравнению с контролем, что, прежде всего, связано с накоплением тяжелых металлов, серы и других элементов [9]. Больше всего в листьях деревьев и кустарников содержатся: хлорофилл, меньше всего антоцианы, среднее значение выявлено по содержанию флавонолов, что связано с видовой специфичностью изученных растений [10].

Целью работы являлась оценка жизненного состояния и определение некоторых биохимических параметров у древесно-кустарниковых растений на территории дендрологического сада «ЦДТ» г. Нижневартовска.

Исследования проводили в летний период с 2020 по 2021 гг. (июль) в дендрологическом саду МАУДО г. Нижневартовска «Центр детского творчества». На момент проведения исследования в дендрологическом саду, количество видов древесно-кустарниковых растений составило – 21, из которых 15 относились к кустарникам, 6 – к деревьям. Изученные виды относились как к аборигенной, так и к интродуцированной растительности. Оценка жизненного состояния растений проводили по методике Алексеева [1], определение биохимических показателей листьев с помощью аппарата флавоноид– и хлорофилло-метра DUALEX – 4 (Франция).

Впервые оценку жизненного состояния древесно-кустарниковых растений; содержание в них биохимических компонентов (хлорофилл, флавонолы, антоцианы), значение индекса азотного баланса [8]; протеиназной и целлюлозоразлагающей активности почвы [7] на территории дендрологического сада «ЦДТ» г. Нижневартовск было проведено в 2020 г студентами кафедры экологии Нижневартковского государственного университета – Таслимуллиной А.Е., Ржевской А.М., Логвиненко С.И. под руководством к.б.н., доцента Юмагуловой Э.Р. В 2021 г исследования нами были продолжены.

В качестве объекта исследования, на территории дендрологического сада МАУДО г. Нижневартовска «Центра детского творчества», нами были изучены такие древесно-кустарниковые растения как: *Betula pubescens* Ehrh., *Populus tremula* L., *Malus baccata* L., *Viburnum opulus* L., *Caragana arborescens* Lam., *Philadelphus coronarius* L., *Lonicera tatarica* L., *Symphoricarpos albus* (L.) S.F.Blake, *Salix fragilis* L., *Salix cinerea* L., *Cotoneaster lucidus* Schltldl., *Rosa acicularis* Lindl., *Sorbaria sorbifolia* (L.) A.Braun., *Sorbus sibirica* (Hedl.) Krylov., *Prunus padus* L., *Amelanchier* Medik., *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott, *Crataegus sanguinea* Pall.

Большинство изученных нами растений (43%) относятся к семейству *Rosaceae* Juss. – Розовые: из них одно дерево – *Malus baccata* (L.) Borkh. – Яблоня ягодная и восемь кустарников – *Cotoneaster lucidus* Schltldl. – Кизильник блестящий, *Rosa acicularis* Lindl. – Шиповник иглистый, *Sorbaria sorbifolia* (L.) A.Braun. – Рябинник рябинолистный, *Sorbus sibirica* (Hedl.) Krylov. – Рябина сибирская, *Prunus padus* L. – Черемуха обыкновенная, *Amelanchier* Medik. – Ирга, *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott. – Арония черноплодная, *Crataegus sanguinea* Pall. – Боярышник кроваво-красный [8].

Среднее значение по количеству видов 14% и 10% выявлено у следующих семейств соответственно: Сосновые – *Pinaceae* Spreng. Ex *Rudolphi* и *Caprifoliaceae* Juss. – Жимолостные. К семейству Сосновые были отнесены три древесных растения – *Larix sibirica* Ledeb. – Лиственница сибирская, *Picea sibirica* Ledeb. – Ель сибирская и *Pinus sylvestris* L. – Сосна обыкновенная; к семейству Жимолостные два кустарника – *Symphoricarpos albus* (L.) S.F. Blake. – Снежнаягодник белый и *Lonicera tatarica* L. – Жимолость татарская.

Наименьшее значение по количеству видов (по 5%) определено у четырех семейств: *Betulaceae* S.F.Gray – Березовые (*Betula pubescens* Ehrh. – Береза пушистая); кустарники –

Adoxaceae Trautv. – Адоксовые (*Viburnum opulus* L. – Калина обыкновенная), *Fabaceae Lindl.* – Бобовые (*Caragana arborescens* Lam. – Карагана древовидная), *Hydrangeaceae Dumort.* – Гортензиевые (*Philadelphus coronarius* L. – Чубушник венечный).

Оценка жизненного состояния изученных растений по характеристике кроны показала, что большая часть растений (66 %) имели повреждения и были ослабленными; с сильными повреждениями (сильно ослабленные) были выявлены у 24% растений – *Philadelphus coronarius* L. – Чубушник венечный, *Salix fragilis* L. – Ива ломкая, *Rosa acicularis* Lindl. – Шиповник иглистый, *Sorbaria sorbifolia* (L.) A.Braun. – Рябинник рябинолистный, *Prunus padus* L. – Черемуха обыкновенная; отмирающие растения составили 5% – *Crataegus sanguinea* Pall. – Боярышник кроваво-красный; свежий сухостой составил 5% от общего числа изученных видов – *Symphoricarpos albus* (L.) S.F.Blake – Снежнаягодник белый.

С 2020 г. по 2021 г. значительно улучшилось жизненное состояние у кустарников: *Salix fragilis* L. – Ивы ломкой и *Prunus padus* L. – Черемухи обыкновенной, что вероятно, связано с механизмами адаптации данных видов к условиям северного города.

Значительное ухудшение жизненного состояния в указанный период наблюдалось у *Symphoricarpos albus* (L.) S.F.Blake – Снежнаягодника белого, *Rosa acicularis* Lindl. – Шиповника иглистого и *Crataegus sanguinea* Pall. – Боярышника кроваво-красного, что может быть связано с видовой специфичностью данных растений в условиях урбанизированной среды, низким уровнем адаптации и влиянием антропогенного фактора.

Жизненное состояние растений, относящихся к жизненной форме – деревья, за указанный период не изменилось.

Существенным фактором, влияющим на состояние деревьев и кустарников на территории дендросада, кроме абиотических (суровые природно-климатические условия), являются антропогенные факторы. Территория дендросада не отгорожена и доступна для посещения жителями города для прогулок и отдыха, выгула животных. В результате происходит систематическое вытаптывание территории жителями близлежащих домов, уплотнение почвогрунта, обламывание побегов растений с соцветиями или плодами, а также загрязнение различными компонентами твердых коммунальных отходов.

Биохимические компоненты, содержащиеся в растениях – хлорофилл, антоцианы и флавонолы, участвуют в защитной функции, предохраняют растения от различных неблагоприятных воздействий. Показатели пигментного комплекса определяют устойчивость растительных организмов к стрессу [6].

Анализ содержания хлорофилла у кустарников показал, что у большинства изученных растений (71%) данный показатель был выше в 2020 г., а в 2021 г. – только у 29% (рис. 1). Снижение содержания хлорофилла в указанный период имело высокую корреляционную связь с жизненным состоянием кустарников, которое в указанный период ухудшалось.

У деревьев наоборот, содержания хлорофилла у большинства изученных растений было выше в 2021 г. – у 67%, а в 2020 г. – у 33% (рис. 2).

Содержание антоцианов у большинства кустарников (71%) был выше в 2021 г., а в 2020 г. – только у 29%; у всех деревьев данный показатель также увеличивался в 2021 г. Повышение

содержания антоцианов имело высокую корреляционную связь с жизненным состоянием растений, которое ухудшалось в указанный период, в связи с тем, что антоцианы выполняют защитную функцию у растений.

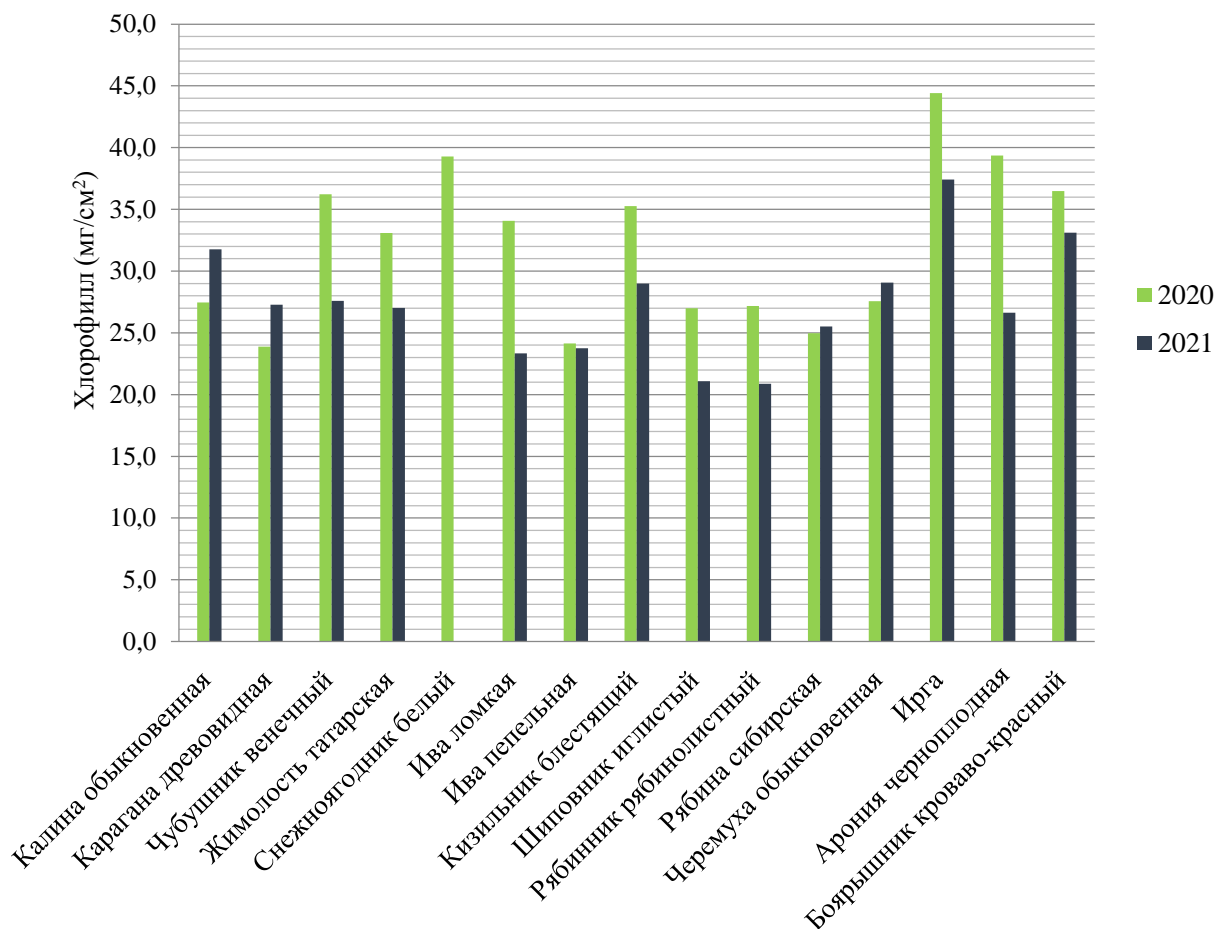


Рис. 1. Содержание хлорофилла в листьях кустарников, произрастающих на территории дендросада МАУДО «Центра детского творчества» г. Нижневартовска

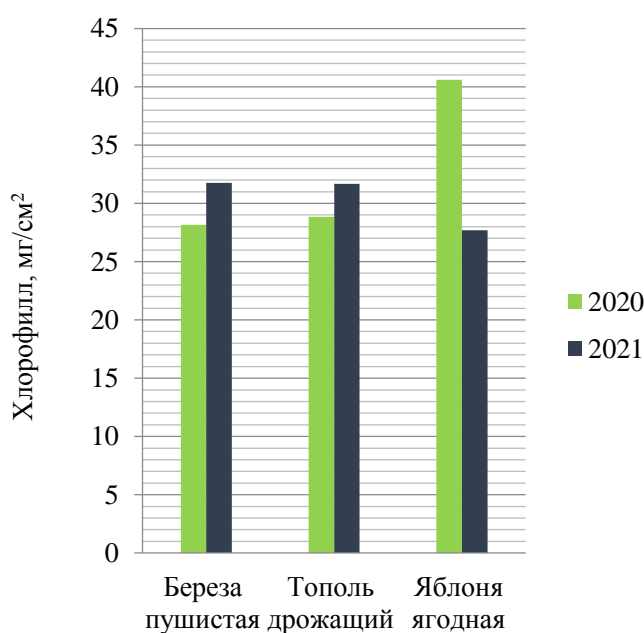


Рис. 2. Содержание хлорофилла в листьях древесных растений дендросада МАУДО «Центра детского творчества» г. Нижневартовска

Флавонолов у кустарников (64%) было больше в 2020 г., а в 2021 г. – только у 36%, у всех деревьев максимальное значение по данному параметру выявлено в 2021 г.

Значение индекса азотного баланса NBI (Nitrogen Balance Index) в листьях кустарниковых растений дендросада МАУДО «Центра детского творчества» г. Нижневартовск было выше у 71% кустарников в 2020 г, у 29% – в 2021 г., среди деревьев – у 67% растений в 2020 г. данный параметр был выше и у 33% в 2021 г.

Снижение индекса азотного баланса имело высокую корреляционную связь с жизненным состоянием изученных растений, которое в указанный период ухудшалось

Значение большинства изученных параметров (содержание хлорофилла, флавонолов, индекс азотного баланса) было выше у деревьев, по сравнению с кустарниками, кроме содержания антоцианов, что вероятно связано с выполнением защитной функции данного вещества в условиях урбанизированной среды и способностью гасить свободнорадикальные процессы в растениях. Максимальное варьирование изученных параметров было выявлено у кустарников, по сравнению с деревьями, что объясняется видовой специфичностью изученных растений. В период с 2020 по 2021 гг. жизненное состояние у большинства растений ухудшалось, что приводило к снижению содержания хлорофилла, индекса азотного баланса и повышению содержания антоцианов. Содержание флавонолов у деревьев повышалось, у кустарников наоборот снижалось.

Изучение жизненного состояния деревьев и кустарников на территории дендросада МАУДО «Центра детского творчества» г. Нижневартовск и определение биохимических параметров у растений будет продолжено в динамике. Будет определена корреляционная связь между всеми изученными параметрами у растений и физико-химическими показателями окружающей среды. Полученные результаты, в дальнейшем можно использовать для мониторинга состояния древесно-кустарниковых растений в дендрологическом саду.

Литература

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев// Лесоведение. 1989. №4. С. 51-54.
2. Андреев Л.Н., Бер М.Н., Егоров А.А., Камелин Р.В., Лурье Е.А., Прохоров А.А., Стриханов М.Н., Селиховкин А.В. Ботанические сады и дендрологические парки высших учебных заведений // Hortus Botanicus. 2006. Т. 3. С. 5-27.
3. Бастаева Г.Т., Нирян Ю. Л. Состояние дендрологического сада ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет» // «Научный вестник государственного образовательного учреждения Луганской Народной Республики «Луганский национальный аграрный университет». 2020. №8-1. С. 43-47.
4. Захлебный А.Н. На экологической тропе: опыт экологического воспитания. М.: Знание, 1986. 77 с.
5. Иванова Н.А., Кельбас Р.В. Деятельностный подход в формировании экологической культуры школьников в системе дополнительного образования. Нижневартовск: Изд.-во НВГУ, 2017. 260 с.

6. Семенютина А.В., Хужахметова А.Ш., Семенютина В.А., Свинцов И.П. Метод оценки пигментного комплекса древесных растений как индикатор адаптации к засушливым условиям // Наука. Мысль. 2018. Т. 8. №1. С. 69-82.

7. Ржевская А.М., Таслимуллина А.Е., Юмагулова Э.Р. Протеиназная и целлюлозоразлагающая активность почвы в дендрологическом саду города Нижневартовска // Проблемы и перспективы изучения естественных и антропогенных экосистем Урала и прилегающих территорий. Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции. 2021. С. 31-35.

8. Таслимуллина А.Е., Ржевская А.М. Эколого-биологические особенности растений дендрологического сада МАУДО г. Нижневартовска «Центр детского творчества» // Проблемы рационального природопользования и история геологического поиска в Западной Сибири: Сб. тезисов IX региональной молодежной конференции имени В.И. Шпильмана. (г. Ханты-Мансийск, 01-02 апреля 2021 г.). Ханты-Мансийск, 2020. С. 191-194.

9. Ткачева М.Д., Фуфаев Г.Н., Юмагулова Э.Р. Биохимические особенности древесно-кустарниковых растений в условиях урбанизированной среды // XIX Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартковского государственного университета (г. Нижневартовск, 04-05 преля 2017 г.). Ч. 1. Нижневартовск, 2017. С. 89-91.

10. Ткачева М.Д., Юмадилова Э.В., Юмагулова Э.Р. Оценка зольности коры древесно-кустарниковых растений в городе Нижневартовске // Культура, наука, образование: проблемы и перспективы: Мат-лы VII Всероссийской научно-практической конференция с международным участием (г. Нижневартовск, 12 ноября 2019 г.). Нижневартовск, 2019. С. 52-55.

© Бороздин Л.Э., Чечиль Е.В., 2023

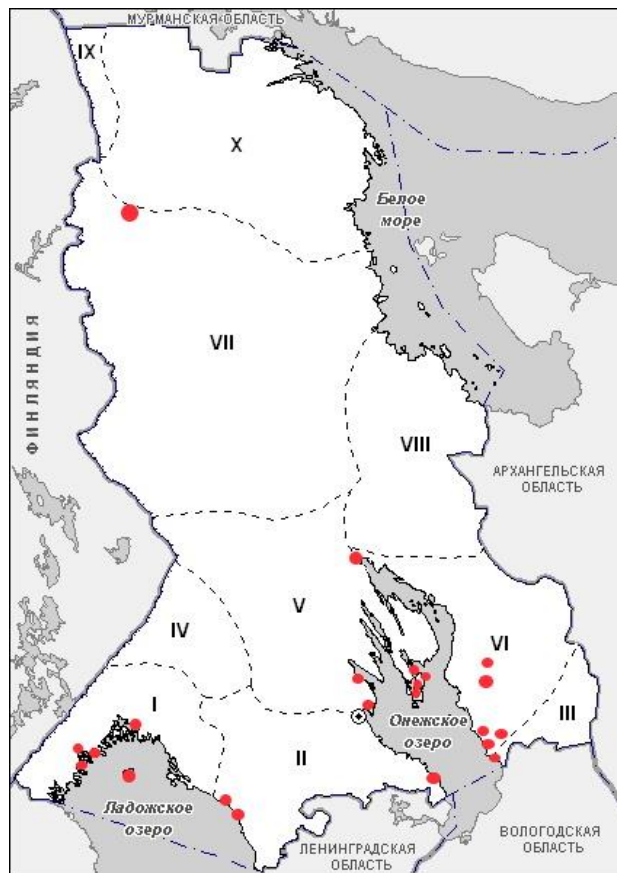
УДК 581.522

Васюта В.С., Дьячкова Т.Ю.
Петрозаводский государственный университет
г. Петрозаводск, Россия

VERBASCUM NIGRUM L. В КАРЕЛИИ: СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ НА СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА

Флора Республики Карелия является довольно молодой, миграционной и типично бореальной. В ней представлены виды разных географических элементов, поэтому она достаточно богата и специфична [4, с. 20]. В региональной флоре есть целая группа видов, которые находятся в республике на границе своих ареалов и, следовательно, нуждаются в ботаническом контроле за состоянием их популяций [5, с. 7]. К таким видам относится *Verbascum nigrum* L. (Scrophulariaceae) – коровяк черный (Норичниковые), произрастающий в Карелии у северной границы своего ареала.

V. nigrum – монокарпическое, реже поликарпическое стержнекорневое травянистое растение. Произрастает в луговых фитоценозах, можно встретить на опушках и около дорог. В Карелии вид, в основном, произрастает на юге, в Заонежском (V), Приладожском (I), Водлозерском (VI) флористических районах (рис. 1). Самая северная точка нахождения вида отмечается Е. Хультеном [7] у истоков реки Сухая Водла [4, с. 230].



**Рис. 1. Распространение *V. nigrum* в Карелии
(по гербарным сборам в гербарии Петрозаводского госуниверситета (PZV)
и в Гербарии Карельского научного центра РАН (PTZ): I–X – флористические районы**

Основными местами произрастания *V. nigrum* в Карелии являются луга, которые в республике занимают всего 1% территории. Наибольшая встречаемость *V. nigrum* на лугах республики отмечена на островах Кижского архипелага, в который входит о. Кижы [6, с. 107]. В последние десятилетия отмечена тенденция деградации лугов в результате их зарастания древесными видами растений и процессов естественного заболачивания (<https://clck.ru/34dMMg>). В результате наблюдающейся деградации лугов вполне ожидаема деградация и луговых видов, а наибольшая опасность грозит уязвимым видам – редким и находящимся на границах ареалов.

В связи с этим была поставлена цель данной работы – оценить современное состояние популяций *V. nigrum* и перспективы дальнейшего существования вида на северной границе ареала.

Работа проведена в вегетационный период 2022г. на территории музея-заповедника «Кижы» (о. Кижы) (рис. 2), две пробные площадки (ПП 1 и ПП 2) заложены в естественных местах произрастания вида – в луговых ценозах, относящихся к ассоциации *Phleetum eutrophicum* [2, с. 169] и изучено состояние соответственно двух ценопопуляций (ЦП).

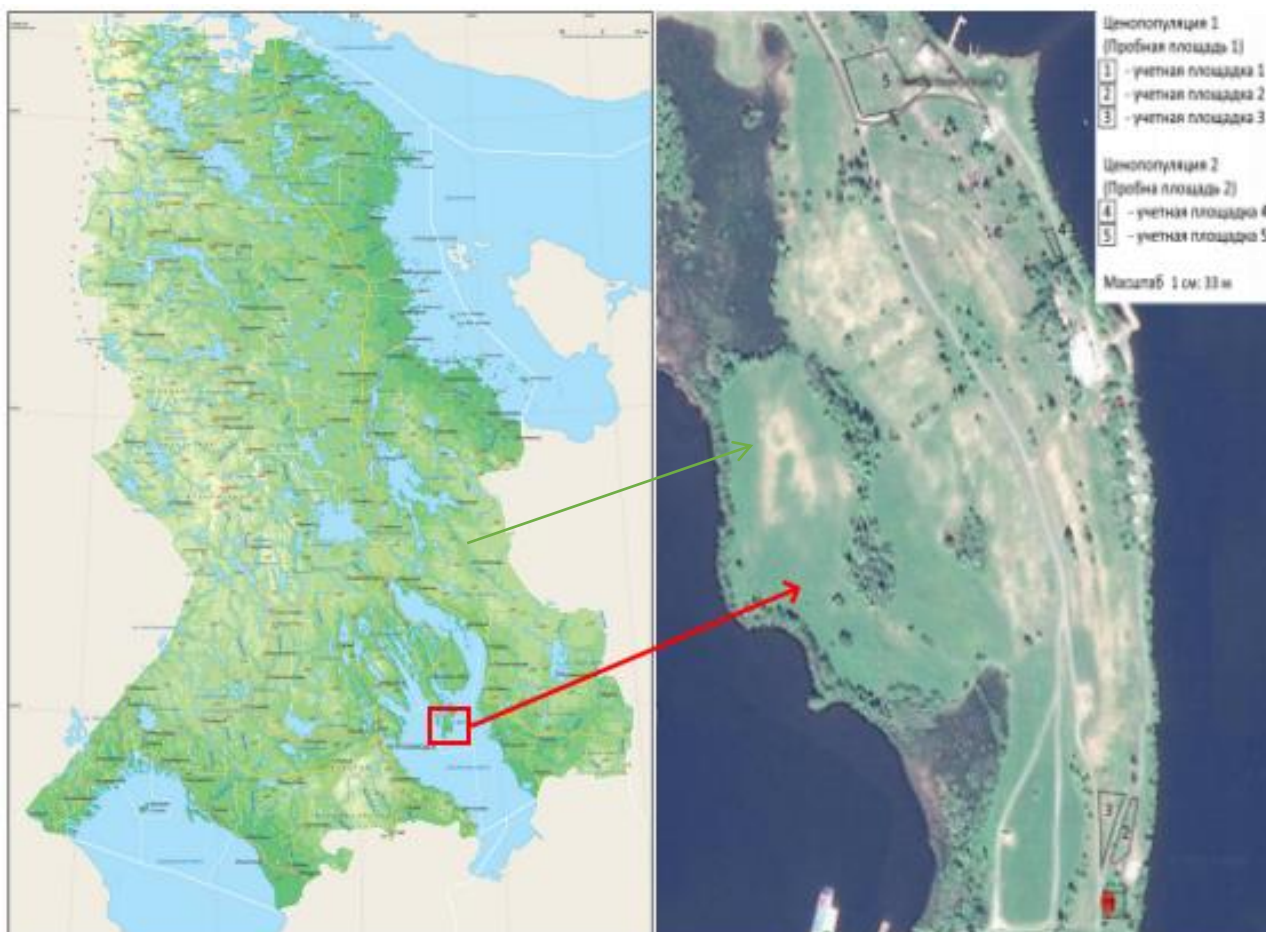


Рис. 2. Музей-заповедник «Кижы» (<https://clck.ru/34dMSt>) и местоположение пробных площадей (<https://clck.ru/SrzQ8>)

На каждой пробной площади были проведены геоботанические описания фитоценозов по общепринятой методике [3]. Ценопопуляционный анализ на данном этапе включал

определение численности ценопопуляций, экологической плотности особей и их мощности [1, с. 149]. Определены также сроки и продолжительность основных фаз сезонного развития растений. Статистическая обработка полевых данных проведена с использованием программы Excel.

Общая площадь, занимаемая ЦП1 и ЦП2 в границах распределения особей *V. nigrum* в пределах фитоценоза на пробных площадях составила 7400 м² (ПП 1) и 2550 м² (ПП 2).

Общий флористический состав двух изученных фитоценозов с участием *V. nigrum* – включает 50 видов сосудистых растений (рис. 3). Более богатым по видовому составу является фитоценоз на ПП 1, в котором произрастает 46 видов сосудистых растений, в то время как на ПП 2 зафиксирован 31 вид. Общих видов – 27, из них наибольшее проективное покрытие отмечено для *Achillea millefolium* L., *Chamaenerion angustifolium* L., *Linaria vulgaris* Mill., *Campanula glomerata* L., *Filipendula ulmaria* L.

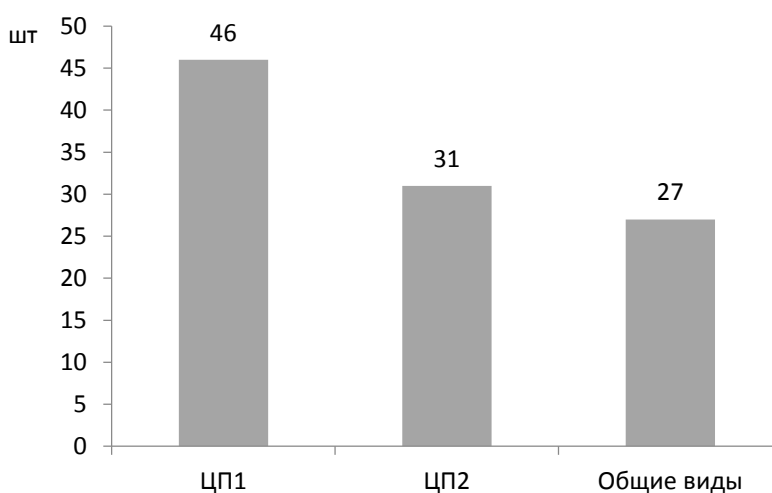


Рис. 3. Количественный видовой состав фитоценозов с участием *V. nigrum*

Ценопопуляции *V. nigrum* отличались по численности и экологической плотности особей. Численность ЦП 1 составила 264, а ЦП 2 – 92 особи (рис. 4), при этом экологическая плотность практически одинакова (рис. 5). Следует особо отметить, что ЦП 1 расположена на большем расстоянии от мест активного посещения острова туристами и растения не испытывают в летний период такого антропогенного влияния, как в месте нахождения ЦП 2.

Одинаковое значение показателя экологической плотности особей в обеих ЦП можно, наверное, объяснить тем, что площадь, занятая ЦП 1 больше и в ней же больше численность, чем в ЦП 2 и в пересчете на единицу площади число особей оказалось практически одинаковым.

В обеих ЦП преобладали вегетативные особи в соотношении 1:2 (рис. 6). По биоморфе *V. nigrum* двулетнее растение и основной способ самоподдержания ЦП – семенное размножение, при этом большую роль для успешного самовозобновления играет жизнеспособность семян после зимнего периода. Как показывают результаты проведенного исследования, на изучаемой территории для данного вида условия благоприятны для семенного возобновления, переход же в генеративное состояние происходит на второй год.

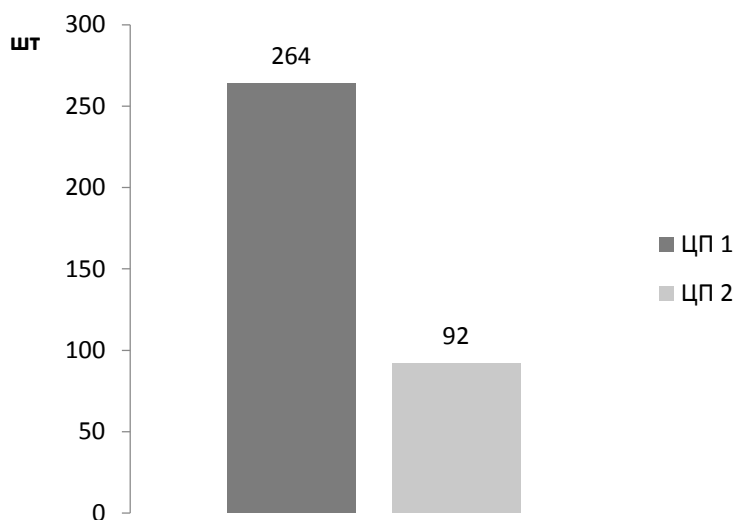


Рис. 4. Численность ценопопуляций *V. nigrum*

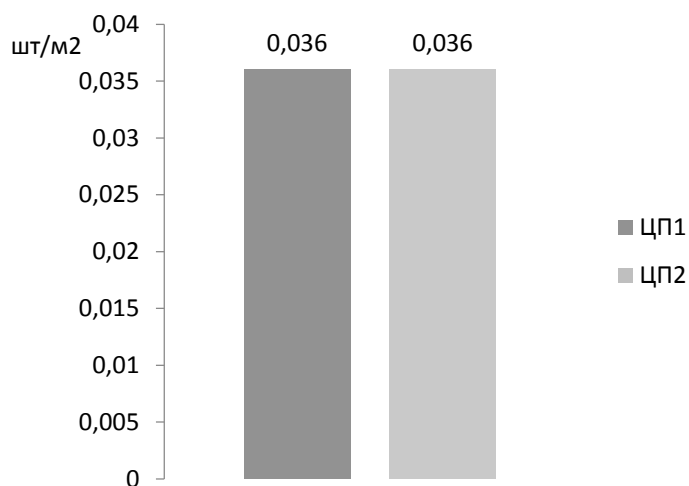


Рис. 5. Экологическая плотность особей в ценопопуляциях *V. nigrum*

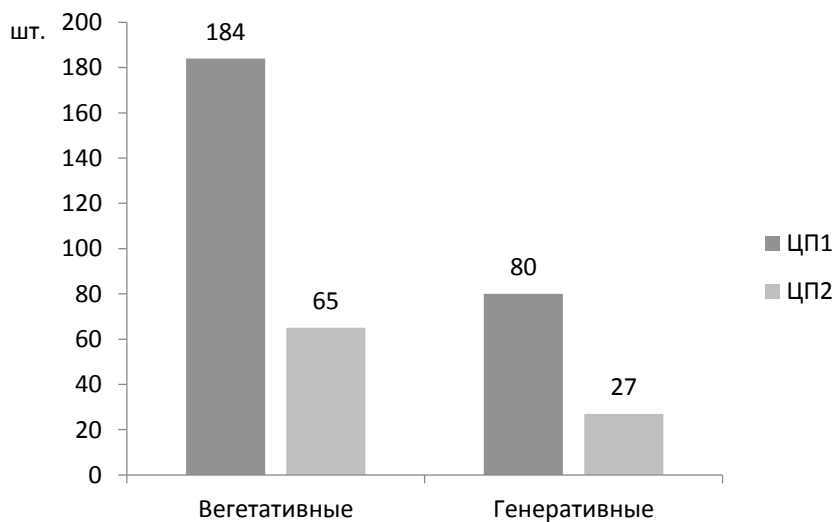


Рис. 6. Соотношение вегетативных и генеративных особей в ценопопуляциях *V. nigrum*

V. nigrum – является декоративным видом и, как красиво цветущее растение, часто выращивается в культуре на приусадебных участках. В районе исследования в природной среде растения начинают вегетировать в третьей декаде мая, цветение начинается в конце июня и продолжается практически до конца июля – начала августа. Такой довольно длительный период нахождения растений в цветущем состоянии и делает его популярным для искусственного выращивания.

По размерным характеристикам генеративных особей (по высоте) можно отметить, что они были более высокие в ЦП 1, чем в ЦП 2 на 0.5 см (рис. 7). Скорее всего это тоже связано с тем, что ЦП 2 в отличие от ЦП 1 больше испытывает антропогенное влияние.

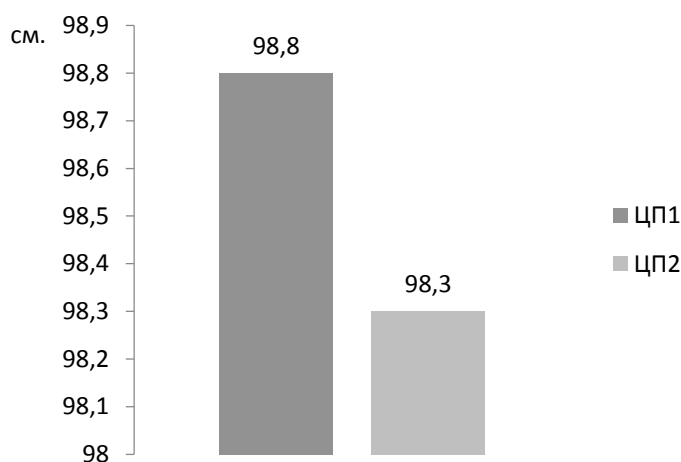


Рис. 7. Высота генеративных особей *V. nigrum*

Любой таксон в мире можно отнести к одной из 9 принятых международных категорий по состоянию на сегодняшний день (<https://www.iucnredlist.org>). Для не редких видов, но нуждающихся в ботаническом контроле, например, произрастающих на границах своих ареалов, таким критерием является Data deficient (DD), означающих «недостаточно данных для отнесения к определенной категории» [5].

Результаты изучения биологии *V. nigrum* в Карелии и оценка статуса его популяций на северной границе ареала в настоящее время позволяет сделать заключение о том, что данный вид можно отнести к категории DD как вид на границе ареала и имеющий ограниченное распространение в связи с незначительной площадью его местообитаний.

Полученные нами результаты о состоянии ценопопуляций *V. nigrum* на исследованной территории свидетельствуют о том, что при довольно высокой общей численности и экологической плотности ценопопуляций активное антропогенное влияние и общая естественная деградация лугов может привести к тому, что в недалёком будущем вид может стать редким.

В связи с этим, необходима организация мониторинга за состоянием *V. nigrum* в течение следующих 5-6 лет для возможного включения этого вида в следующее издание Красной книги Республики Карелия.

Литература

1. Дьячкова Т.Ю., Тимофеев В.В. Популяционный анализ // Методы полевых и лабораторных исследований растений и растительного покрова: сб. статей. Петрозаводск, 2001. С. 149–161.
2. Знаменский С.Р. Растительность суходольных лугов Заонежья (Карелия) // Труды Карельского научного центра РАН. 2005. Вып. 8. С. 169–177.
3. Ипатов В.С., Мирин Д.М. Описание фитоценоза. СПб., 2008. 71 с.
4. Кравченко А.В. Конспект флоры Карелии. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 403 с.
5. Красная книга Республики Карелия. Белгород: КОНСТАНТА, 2020. 448 с.
6. Кузнецов О.Л. Флора и растительность Кижских шхер // Растительный мир Карелии и проблемы его охраны. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1993. С. 107–141.
7. Hultén E. Atlas över växternas utbredning i Norden. 2:a uppl. Stockholm: Generalstabens litografiska anstalts förlag, 1971. 56+531 p.

© Васюта В.С., Дьячкова Т.Ю., 2023

УДК 502.3:551.513(571.51)

Воронович А.А., Глотов Д.Д., Федотов Е.А.
Сибирский федеральный университет
г. Красноярск, Россия

СПОСОБ ЛОКАЛЬНОЙ ОЧИСТКИ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА КРАСНОЯРСКА

Одним из самых распространенных и наиболее опасных видов негативного воздействия на окружающую среду является загрязнение атмосферного воздуха. Охрана воздушной среды от загрязнения приравнивается к одним из самых приоритетных направлений защиты окружающей среды, предназначенных для поддержания экологической безопасности промышленных и других объектов при неблагоприятных воздействиях. Совместно с этим, для эффективного моделирования и организации мероприятий в части охраны атмосферного воздуха важно хорошо понимать закономерности накопления и рассеивания вредных загрязняющих веществ в атмосфере, принимая во внимание влияния ряда факторов и особенностей антропогенного и природного характера. Значительное влияние на загрязняющие процессы в атмосфере оказывают многие метеорологические элементы и условия. В конечном счёте, и загрязнение атмосферного воздуха оказывает непосредственное воздействие на данные метеорологические элементы и условия.

Данная работа напрямую относится к сфере экологии и прикладной метеорологии, а именно к методам создания восходящих потоков воздуха в конструкции башни благодаря естественной конвекции, обусловленной разностью плотностей в различной степени нагретых слоев воздуха в целях достижения циркуляции воздуха в приземном слое города для теплого периода времени. К тому же, этот путь можно применять с целью очистки воздушных бассейнов населённых пунктов от смога за счет конвекции воздушных масс, обеспечивающей вынесение загрязняющих веществ из приземной зоны в более высокие слои атмосферы.

Основой для разработки способа и его схемы выступила идея применения разности температуры водных потоков и воздушных слоёв атмосферы в тёплый сезон для стабилизации экологической ситуации в городе Красноярске. Неблагоприятные метеорологические условия (НМУ) складываются при условии слабого перемещения воздушных масс в приземных слоях, что характерно при низкой скорости ветра. В то же время, температура р. Енисей – примерно 4°C, при этом средняя температура воздуха в тёплое время года около 22°C, что даёт возможность использовать данные разности температур для осуществления представленного способа при использовании специального сооружения – башни на водной акватории Енисея.

Неблагоприятные метеорологические и экологические ситуации в определенных районах возникают, отчасти, из-за наличия температурных инверсий в нижних слоях атмосферы. Ночью холодный воздух вытесняет вверх более теплый. Между потоками теплого и холодного воздуха образуется инверсионный слой, который, по сути, является запирающим слоем атмосферы, исполняет роль экрана, от которого на землю отражается факел вредных веществ, в результате чего их приземные концентрации возрастают в несколько раз [1].

При прогнозировании загрязненности воздуха, главным приоритетом является установление ожидаемых концентраций вредных веществ в приземном слое атмосферы,

которые способны оказывать воздействие на здоровье людей. Отсюда особое значение приобретает изучение приземного слоя воздуха толщиной 50-100 м.

Среди населённых пунктов Красноярского края, город Красноярск является одним из наиболее загрязнённых. Уровень загрязнения атмосферного воздуха таких городов, как Красноярск, Канск, Ачинск, Норильск, Минусинск и Лесосибирск, на основании письма ФГБУ «Главная геофизическая обсерватория», (от 30.03.2022 г. № 1231/25), характеризовался как «очень высокий» [2]. На рисунке 1 представлен вид на г. Красноярск во время наступления неблагоприятных метеорологических условий (НМУ).



Рис. 1. Вид города Красноярска при наступлении НМУ

В настоящее время известны методы и устройства для создания локальных конвективных течений, которые создают тягу от поверхности к верхним слоям атмосферы, способствуя увлечению загрязняющих частиц из приземного слоя и разрушению инверсионного слоя, отражающего вредные вещества. Это изменение атмосферных условий основано на создании восходящего потока воздуха.

В предложении используется сооружение для создания вертикального потока в атмосфере (гелиатор), который повышает температуру восходящего потока в несколько этапов от нагретой солнцем зачерненной поверхности и концентрирует его определённым образом [3]. Гелиатор состоит из многоступенчатой системы привязных аэростатов с нагреваемыми энергией солнца чёрными цилиндрами, которые располагаются в несколько уровней. На каждом уровне прикрепляются излучатели электронов, имеющих заземление с помощью электронных излучателей, которые коронируют в электрическом поле.

Недостатками являются: сложность реализации метода из-за использования аэростатов и недостаточная результативность очистки воздуха.

Существует также другой подход к решению, который заключается в очистке загрязненного воздуха приземной зоны с помощью башен очистки.

Известны воздухоочистительные башни, имеющие верхний воздуховод для поступления чистого воздуха над границей наиболее часто встречающихся инверсионных слоев атмосферы, а также сопла или выпускные каналы на высоте не менее 30 м над уровнем земли [4]. Для перемещения воздуха от верхнего воздуховода к выходным отверстиям предусмотрены средства искусственного нагнетания воздуха, такие как турбина, компрессор или другие средства. Из выходного сечения, на расстояние не менее 500 м, воздух отводится струйным воздушным потоком со скоростью более 1 м/с в центре потока сопел.

Недостатки этого метода заключаются в том, что для перемещения воздуха в башне сверху вниз требуется принудительная вентиляция, а также в том, что требуется использовать башни большой высоты.

В Китае на территории площадью 10 км² была построена и испытана вертикальная конструкция Xian smog tower высотой 100 м, которая всего за три месяца снизила загрязнение воздуха города Сиана микрочастицами PM 2.5, опасными для здоровья, на 15%. Сианьская башня способна очищать до 10 млн. м³ воздуха в день. Технический процесс очистки воздуха башней в Сиане можно разделить на следующие этапы. Сначала воздух забирается из атмосферы и транспортируется на близлежащие парниковые сооружения, где нагревается за счет электроэнергии, вырабатываемой солнечными панелями, а затем грязный воздух возвращается в башню, поднимается в ней, проходит через пятиступенчатый фильтр и очищается, прежде чем снова попасть в атмосферу (<https://clck.ru/33bFbU>).

Однако для этого необходимо создавать парниковые устройства, занимающие большую площадь, а также устройства для транспорта вынужденных потоков воздуха.

Представлен метод очистки воздушных бассейнов городов, который основан на создании конвекции воздушных масс путем повышения температуры воздуха с помощью устройства для очистки загрязненного воздуха [5]. Оно включает в себя конструкцию, представляющую из себя жесткую башню, на опорных элементах которой закреплён вертикально ориентированный электрический нагреватель воздуха, запитанный от наземного источника электропитания. Нагреватель выполнен в виде термосифонов, вертикально смонтированных один над другим и установленных на башне вдоль её вертикальной оси, причём на оси также имеются электрические нагреватели, которые, благодаря изоляторам, контактируют с поверхностью нижних концов термосифонов. Воздух, нагреваемый термосифонами, начинает восходящее движение вдоль вертикальной оси башни, вследствие чего образуются конвективные потоки, которые поднимают вверх мелкие частицы загрязнений в приземном слое атмосферы. Минусом является высокая энергозатратность данного метода, обусловленная наличием нагревателей воздуха с электрическим подогревом от наземного источника электропитания.

Цель нашего исследования основана на создании способа очистки воздушных бассейнов города Красноярск от смога и загрязнителей. Для осуществления данной цели необходимо создать восходящую тягу в башне путем естественной конвекции. Из-за разницы плотностей между более и менее нагретыми слоями воздуха возникает движение воздуха, циркулирующего около башни в приземном слое в теплое время года, когда воздух нагревается солнечной энергией [1].

Для решения проблемы предложен способ очистки воздушных бассейнов города Красноярска от смога и загрязнителей в приземном слое воздуха в акватории Енисея в летнее время. Способ заключается в создании естественной конвекции воздушных масс тепловым нагревом воздуха в башне для получения восходящего потока воздуха. Поток способствует появлению циркуляционного движения вблизи башни, созданию тяги, выносу и рассеиванию вредных примесей из приземной зоны в верхние слои атмосферы. Источником теплоты является солнечная энергия, которая нагревает воздух в башне, а поверхность воды является холодным источником. За счёт разности температур источников создают восходящий поток, при этом используют башню, установленную с помощью опорных платформ в основании на двух отстоящих одна от другой баржах, которые сориентированы против течения реки в продольном направлении. Сооружение изготовлено в виде конуса с черным покрытием внешних ограждающих конструкций. Башня имеет металлический каркас, покрытый алюминиевыми пластинами с наружным покрытием (рис. 2).

На рисунке 2 схематично изображено устройство для осуществления способа очистки воздушных бассейнов городов от смога и загрязнителей в приземном слое.

Башня 1 выполняется в форме конуса по типу конфузора, что необходимо для усиления тяги в ней, и содержит металлический каркас с ограждением из алюминиевых листов, которые в целях улучшения теплообмена излучением покрыты снаружи черной краской, либо из высокопрочных тканей (рис. 2).

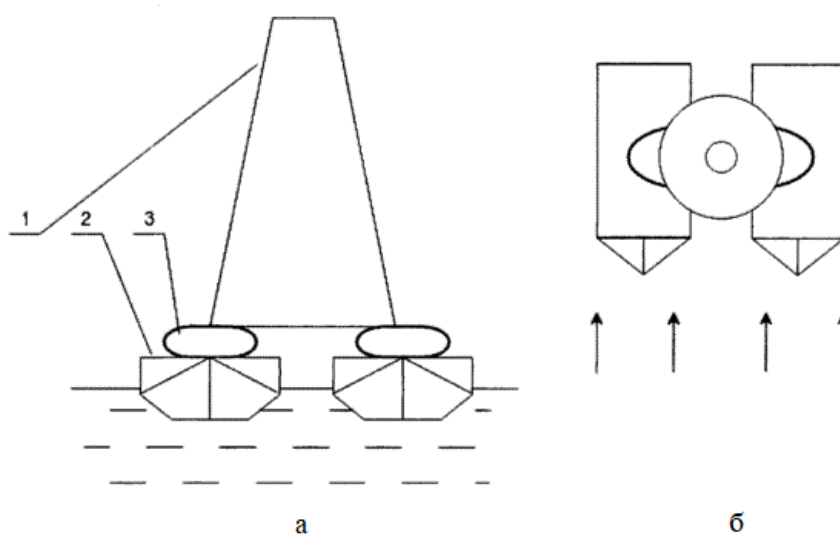


Рис. 2. Устройство для осуществления способа очистки воздушных бассейнов городов от смога и загрязнителей в приземном слое.

а) общий вид; б) вид сверху. 1 – башня; 2 – баржа;
3 – опорная платформа башни; стрелками показано направление течения реки Енисей

В основании башни 1 диаметрально расположены две опорные платформы 3, предназначенные для монтажа башни на двух баржах 2, отстоящих одна от другой и ориентированных против течения реки Енисей в продольном направлении (рис. 2).

Подготовка к осуществлению способа очистки воздушных бассейнов городов от смога и поллютантов в приземном слое производится следующим образом. Башня 1 монтируется с помощью опорных платформ 3 на палубах двух барж 2. Баржи 2 буксируют на специально выделенный участок реки Енисей в пределах города. За счет разности температуры поверхности воды реки Енисей и нагретой Солнцем внутренней поверхности башни 1 возникает восходящий поток воздуха, который способствует появлению циркуляционного движения вблизи башни 1, тяги внутри башни и рассеиванию вредных примесей из приземного слоя в верхние слои атмосферы (рис. 2).

Преимуществом способа является мобильность устройств, простота изготовления башни и создание циркуляции воздуха вблизи башни без использования электроэнергии. Чем больше таких устройств в акватории Енисея, тем выше эффективность предлагаемого устройства.

Технический результат заключается в создании естественной конвекции воздушных масс тепловым нагревом воздуха в башне за счет солнечной энергии и в получении восходящего потока воздуха, способствующего появлению циркуляционного движения вблизи башни, созданию тяги, выносу и рассеиванию вредных примесей из приземной зоны в верхние слои атмосферы.

Литература

1. Кулагин В.А., Енютина Т.А., Кулагина Т.А., Марченкова С.Г. Способ очистки воздушных бассейнов городов от смога и поллютантов в приземном слое: пат. RU 2771038 С1, Россия. МПК А01G 15/00. 2021114404.
2. Макушин В.А., Губанов А.А. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2021 году». Красноярск, 2022. 317 с.
3. Павлюченко В.П. Способ создания восходящего потока воздуха в атмосфере и устройство для его осуществления (гелиатор): пат. RU 2462026 С1, Россия. МПК А01G 15/00. 2011111351/13.
4. Сан-Хуан Фернандо де Мендоса Аэрационная вышка для обеззараживания загрязненной атмосферы: пат. DE3823849 Япония, F24F7/065.
5. Телемтаев М.М., Яценко Е.С. Устройство для очистки загрязнённого воздуха: пат. 2316205 Россия. МПК А01G 15/00. 2005135884/12.

© Воронович А.А., Глотов Д.Д., Федотов Е.А., 2023

УДК 619:576.807.9

Виссарионова В.В., Олабодэ И.Р., Ватников Ю.А., Сачивкина Н.П.
Российский университет дружбы народов
г. Москва, Россия

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ СОБАК ПРИ ЛЕЧЕНИИ МАЛАЦЕЗИОЗНОГО ОТИТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФАРНЕЗОЛА

В настоящее время наблюдается тенденция к увеличению заболеваемости оппортунистическими микозами не только людей, но и животных. На смену дерматомикозам (микроспории, трихофитии) приходят болезни, вызываемые условно-патогенными грибами. Одними из таких являются дрожжеподобные грибы (ДПГ) родов *Candida* и *Malassezia* [11; 12; 14; 18; 23, с. 5; 6]. Многие авторы объясняют возросшее число заболеваний ухудшающейся экологической обстановкой в больших городах, некачественным питанием и другими факторами. Городские популяции животных подвергаются интенсивному воздействию стресс-факторов, что тоже способствует изменению устоявшегося микробиома [15; 19, с. 6]. Так же этот рост обусловлен массовым применением в практике ветеринарных врачей антибиотиков широкого спектра действия, иммунодепрессантов и других групп лекарственных средств [21, с. 6]. В современном мире в условиях глобального информирования, многие владельцы животных осведомлены о мико- и бактерио-резистентности и проблеме развития биопленок. И, в связи с этим, настаивают на как можно меньшем применении антибиотиков и антимикотиков. Поэтому разработка точечной целенаправленной терапии с применением альтернативных средств, может стать одним из направлений в решении глобальных проблем инфекционных болезней животных, а также возросшей резистентности микроорганизмов [10, с. 6].

Согласно данным литературы и нашим собственным исследованиям, Фарнезол на моделях *in vivo* и *in vitro* доказал свою антимикотическую эффективность [22, с. 6]. Химически Фарнезол представляет собой ациклический сесквитерпеновый спирт, является термостабильной молекулой, которая не подвергается воздействию экстремальных значений рН, что особенно актуально при развитии ДПГ инфекции. Фарнезол в качестве QS-молекулы участвует в регуляции различных физиологических процессов у одноклеточных грибов, включая филаментацию, образование биопленок, восприимчивость к лекарственным средствам и апоптоз.

Цель исследования: определить эффективность применения Фарнезола для лечения отитов собак, вызванного *Malassezia pachydermatis*, и провести исследования морфологических показателей крови животных в опытных и контрольных группах.

Материалы и методы исследования.

В ветеринарной клинике АТИ РУДН (г. Москва) за период 2021-2022 гг. было исследовано 76 случаев отитов собак, из них 30 случаев пришлось на подтвержденный отит *Malassezia pachydermatis* этиологии. Предварительную идентификацию штаммов до уровня рода осуществляли по фенотипическим признакам с помощью микроскопии мазка ушного содержимого и окрашивания Генцианвиолетом. Ушной экссудат наносили на поверхность

питательной среды «Сабуро агар, хлорамфеникол 2» и культивировали при 37° С 48 ч. В дальнейшем видовую идентификацию проводили методом MALDI-TOF-MS на масс-спектрометре Autoflex III (“Bruker Daltonics”, Германия) с использованием программного обеспечения FlexControl. Для каждого изолята спектры экспрессируемых белков регистрировали в 4-х повторностях. Полученные спектры сравнивали с библиотекой масс-спектро-профилей MALDI Biotyper 3 [20, с. 6].

В исследовании приняло участие 30 собак разных пород, возраста от года до 14 лет, 17 сук и 13 кобелей. У всех животных было квартирное содержание с выгулом. Рацион состоял из сухих кормов. Обработки от эктопаразитов (внешних) и эндопаразитов (внутренних) проводились у всех участников эксперимента регулярно и вовремя. Собаки поступали с жалобами на зуд в ушах и неприятным запахом в течение нескольких недель. На приемах было отмечено: гиперемия ушных раковин, стеноз слухового прохода, в некоторых случаях аллопеция, большое количество выделений желто-коричневого цвета с резким кислым запахом (рис. 1).



Рис. 1. Клинические признаки Malassezia-инфекции

Животных разделили на 2 группы: опытную (n=15) и контрольную (n=15). Опытной группе были назначены капли ушные ветеринарные Суrolан производства фирмы Elanco Animal Health (Индиана, США). Форма – суспензия, действующее вещество – полимиксин В, преднизолон, миконазол, 2 раза в день, в течение 14 дней. Плюс раствор препарата Фарнезол (Far) (Sigma-Adrich, США), который заранее готовился в концентрации фарнезола 100 мкМ на мл, разведение проводили в стерильном физиологическом растворе (ФР) рН 7,0. Владелец животных на безвозмездной основе выдавались 10 мл препарата в пробирке. Разъяснялась инструкция по применению: несколько капель раствора необходимо было нанести на ватный

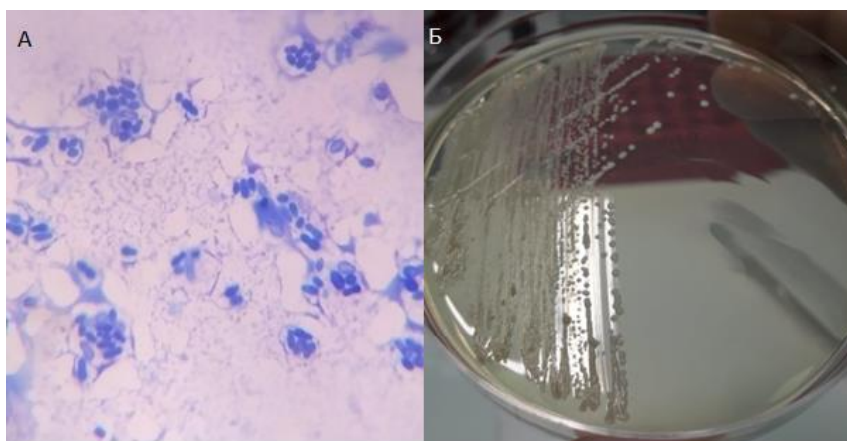
диск и протирать ушные раковины собак дважды в день, но не в то же самое время применения Суrolана, а отдельно.

Контролем служила группа животных, которая тоже был назначен препарат Суrolан плюс ФР. Т.е. владельцам, подобно опытной группе, выдавались пробирки с 10 мл содержимого. В них находился стерильный ФР. Инструктаж по применению двух препаратов был идентичен.

Кровь для исследований брали при первом посещении и через 2 недели лечения из поверхностных вен плеча и голени. В цельной крови определяли количество эритроцитов и лейкоцитов, гемоглобина, а также процентное содержание лейкоцитов [20, с. 6]. В исследовании использовали количественный счетчик форменных элементов крови животных Mindray BC-2800Vet (Mindray Medical International Limited, Шэньчжэнь, Китай), процентное соотношение различных видов лейкоцитов подсчитывали в окрашенных мазках крови унифицированным методом. Полученные результаты сопоставляли в опытной и контрольной группах с оценкой достоверности различий при $p < 0,05$.

Результаты исследования и обсуждение.

При микробиологическом исследовании культуры ДПП отделяемого из ушей больных собак, вошедших в эксперимент, были отнесены по фенотипическим признакам к роду *Malassezia* (рис. 2 А). При культивировании материала на поверхности питательной среды «Сабуро агар, хлорамфеникол 2» через 48 ч культивирования при 37° С наблюдался типичный рост S форм слизистых, отдельно расположенных колоний, $d=3-5$ мм; или слившихся колоний молочно-белого цвета (рис. 2 Б).



**Рис. 2. А – морфология *Malassezia pachydermatis*;
Б – культуральные свойства *Malassezia pachydermatis***

Затем штаммы были идентифицированы до вида методом MALDI-TOF/TOF MS как *Malassezia pachydermatis* – наиболее часто выделяемый возбудитель инвазивных малассезиозов у собак. Значения Score составили не менее 2,00 у всех изученных штаммов.

Если культура была идентифицирована не как *Malassezia pachydermatis*, то данные от этих животных не вошли в работу. В данной статье приведены результаты эксперимента с 100% идентификацией *Malassezia pachydermatis*. Были прецеденты идентификации другого

вида микроорганизма и несмотря на то, что животным была назначена терапия и взята кровь на исследования, эти результаты не были учтены.

Через две недели у животных обеих групп повторно брались мазки ушного содержимого. Стоит отметить, что в опытной группе не было зарегистрировано ни одного случая присутствия ДПГ в мазке после сочетанной терапии Суrolан + Фарнезол. А в контрольной группе из 15 животных у двух при микроскопии мазков ушного экссудата ДПГ наблюдались, но не в большой концентрации.

Морфологические изменения крови собак с *Malassezia*-отитом до лечения характеризовались нерегенераторной анемией, сопровождающейся снижением количества эритроцитов до $5,94 \pm 0,72 \cdot 10^{12}/л$, гемоглобина до $127,38 \pm 9,34$ г/л (табл.1). Также отмечено повышение число лейкоцитов в крови до $16,14 \pm 3,85 \cdot 10^9/л$. Увеличение количества лейкоцитов происходило в основном за счет сегментоядерных и палочкоядерных нейтрофилов и составляло $11,63 \pm 2,03$ и $51,28 \pm 5,26$ соответственно. После лечения морфологические показатели крови собак достоверно снижались по сравнению с теми, что были до лечения. Количество гемоглобина в крови у собак увеличилось до значений $168,54 \pm 8,34$ г/л в опыте и $137,60 \pm 9,34$ г/л в контроле. Между этими показателями есть достоверная разница в 1,2 раза, что указывает на положительное влияние Фарнезола при лечении *Malassezia*-отите. Сдвиг лейкоцитарной формулы влево характеризовался снижением количества лимфоцитов с $16,14 \pm 3,85 \cdot 10^9/л$ до $8,54 \pm 1,98$ (опыт) и $11,14 \pm 2,61$ (контроль), что в 1,3 раза отличается между собой. В лейкоцитарной формуле отмечено достоверное повышение количества палочкоядерных нейтрофилов в контрольной группе в сравнении с опытной и недостоверное повышение количества сегментоядерных нейтрофилов, эозинофилов и моноцитов.

Таблица

Морфологические показатели крови собак в эксперименте

Показатели	До лечения	После лечения	
		опыт	контроль
Гематокрит	$38,12 \pm 3,98$	$51,54 \pm 3,86$	$46,02 \pm 4,37$
Гемоглобин, г/л	$127,38 \pm 9,34$	$168,54 \pm 8,34$	$137,60 \pm 9,34^*$
Эритроциты, $10^{12}/л$	$5,94 \pm 0,72$	$7,91 \pm 0,87$	$7,12 \pm 1,04$
Лейкоциты, $10^9/л$	$16,14 \pm 3,85$	$8,54 \pm 1,98$	$11,14 \pm 2,61^*$
Лейкограмма, %			
Палочкоядерные нейтрофилы	$11,63 \pm 2,03$	$1,59 \pm 0,32$	$2,25 \pm 0,34^*$
Сегментоядерные нейтрофилы	$51,28 \pm 5,26$	$42,20 \pm 5,45$	$45,82 \pm 5,25$
Эозинофилы	$10,4 \pm 3,16$	$8,8 \pm 1,72$	$9,3 \pm 1,62$
Моноциты	$4,27 \pm 0,84$	$2,69 \pm 0,35$	$3,13 \pm 0,64$
Базофилы	0	0	0
Лимфоциты	$21,61 \pm 3,34$	$20,82 \pm 2,24$	$20,61 \pm 2,57$

Примечание: * – $p < 0,05$

Таким образом, при добавлении Фарнезола в схему лечения отитов грибковой этиологии у собак регистрируются изменения морфологического состава крови, характеризующиеся увеличением количества эритроцитов и гемоглобина, снижением числа лейкоцитов со

сдвигом лейкоцитарной формулы влево в основном как результат повышения продукции нейтрофилов и выхода их из костного мозга.

Ввиду того, что ДПП рода *Malassezia* часто вступают в симбиотические отношения с патогенными и условно-патогенными бактериями, терапия Фарнезолом представляет особый интерес, поскольку антибактериальная активность этого препарата давно признана во всем мире [2; 9; 13; 17; 24, с. 6-7]. Таким образом, местное применение Фарнезола при полиинфекции возможно окажет воздействие сразу на несколько микроорганизмов. Данные *in vivo* свидетельствуют о том, что в сочетании с некоторыми противогрибковыми препаратами Фарнезол может иметь адьювантный антимикотический эффект [16, с. 6].

Воспаление слухового прохода может развиваться в любом возрасте, для него свойственно длительное, затяжное течение, приводящее к необратимым изменениям, кроме того, возбудители отитов причиняют большой вред собаководству. Российские ветеринарные врачи главным образом узнали об дрожжеподобных грибах рода *Malassezia* и их роли в кожной патологии животных после выхода ряда научных работ Росса Бонда, доктора кафедры ветеринарной дерматологии Королевского Ветеринарного Колледжа Лондонского Университета, начиная с 1995 года [5; 6; 7, с. 5]. Поскольку отит, вызванный этими микроорганизмами, часто лечится препаратами для местного применения, содержащими миконазол, то это, безусловно, может стать одним из факторов, способствующих развитию устойчивости ДПП к терапии. Резистентность *Malassezia pachydermatis* к азольным препаратам постоянно исследуется учеными всего мира [1; 3; 4; 8, с. 5].

В данной работе доказано эффективное антифунгальное действие Фарнезола в отношении *Malassezia*-инфекции в местной терапии отитов у собак. Синергизм в паре Фарнезол/Суrolан привел к полной эрадикации ДПП при двухнедельной терапии. Комбинация Фарнезола + антимикотик в схеме лечения отитов грибковой этиологии у собак приводит к улучшению морфологического состава крови, а именно к увеличению количества эритроцитов и гемоглобина, снижению числа лейкоцитов со сдвигом лейкоцитарной формулы влево. Безусловно, Фарнезол является достойным кандидатом на включение данного средства в терапию отитов.

Литература

1. Angileri M., Pasquetti M., De Lucia M., Peano A. Azole resistance of *Malassezia pachydermatis* causing treatment failure in a dog // *Med. Mycol. Case Rep.* 2019. Vol. 23. P. 58-61. <https://doi.org/10.1016/j.mmcr.2018.12.004>
2. Arsene M.M.J.; Viktorovna P.I., Sergei G.V., Hajjar F., Vyacheslavovna Y.N., Vladimirovna Z.A., Aleksandrovna V.E., Nikolayevich S.A., Sachivkina N. Phytochemical Analysis, Antibacterial and Antibiofilm Activities of Aloe vera Aqueous Extract against Selected Resistant Gram-Negative Bacteria Involved in Urinary Tract Infections // *Fermentation.* 2022. Vol. 8. Issue 11. P. 626. <https://doi.org/10.3390/fermentation8110626>
3. Bismark D., Dusold A., Heusinger A., Muller E. Antifungal *in vitro* activity of essential oils against clinical isolates of *Malassezia pachydermatis* from canine ears: a report from a practice

laboratory // *Complement. Med. Res.* 2020. Vol. 27. Issue 3. P. 143-145.
<https://doi.org/10.1159/000504316>

4. Bohmova E., Conkova E., Harcarova M., Sihelska Z. Interactions between clotrimazole and selected essential oils against *Malassezia pachydermatis* clinical isolates // *Pol. J. Vet. Sci.* 2019. Vol. 22. Issue 1. P. 173–175. <https://doi.org/10.24425/pjvs.2019.127082>

5. Bond R., Anthony R.M. Characterization of markedly lipid-dependent *Malassezia pachydermatis* isolates from healthy dogs // *Journal of Applied Bacteriology.* 1995. Vol. 78. №5. P. 537-542.

6. Bond R., Ferguson E.A., Curtis C.F., Craig J.M., Lloyd D.H. Factors associated with elevated cutaneous *Malassezia pachydermatis* populations in dogs with pruritic skin disease // *Journal of Small Animal Practice.* 1996. Vol. 37. №3. P. 103-107.

7. Bond R., Lloyd D.H., Plummer J.M. Evaluation of a detergent scrub technique for the quantitative culture of *Malassezia pachydermatis* from canine skin // *Research in Veterinary Science.* 1995. Vol. 58. №2. P. 133-137.

8. Chiavassa E., Tizzani P., Peano A. In vitro antifungal susceptibility of *Malassezia pachydermatis* strains isolated from dogs with chronic and acute otitis externa // *Mycopathologia.* 2014. Vol. 178. P. 315–319. <https://doi.org/10.1007/s11046-014-9782-0>

9. Davares A.K.L., Arsene M.M.J., Podoprigora I.V., Yashina N.V., Zhigunova A.V., Vasilyeva E.A., Senyagin A.N., Sachivkina N., Gizinger O.A., Sharova I.N., Das M.S. Quorum-Sensing Inhibitors from Probiotics as a Strategy to Combat Bacterial Cell-to-Cell Communication Involved in Food Spoilage and Food Safety // *Fermentation.* 2022. Vol. 8(12). P. 711. <https://doi.org/10.3390/fermentation8120711>

10. Forster S.L., Real T., Doucette K.P., King S.B. A randomized placebo-controlled trial of the efficacy and safety of a terbinafine, florfenicol and betamethasone topical ear formulation in dogs for the treatment of bacterial and/or fungal otitis externa // *BMC Vet. Res.* 2018. Vol. 14. P. 262. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1589-7>

11. Guillot J., Bond R. *Malassezia* Yeasts in Veterinary Dermatology: An Updated Overview // *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology.* 2020. Vol. 10. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.00079>

12. Hobi S., Cafarchia C., Romano V., Barrs V.R., *Malassezia*: Zoonotic Implications, Parallels and Differences in Colonization and Disease in Humans and Animals // *Journal of Fungi.* 2022. Vol. 8. №7. P. 708. <https://doi.org/10.3390/jof8070708>

13. Ivanova A, Ivanova K, Fiandra L, Mantecca P, Catelani T, Natan M, Banin E, Jacobi G, Tzanov T. Antibacterial, Antibiofilm, and Antiviral Farnesol-Containing Nanoparticles Prevent *Staphylococcus aureus* from Drug Resistance Development // *Int J Mol Sci.* 2022. Vol. 23(14). P. 7527. <https://doi.org/10.3390/ijms23147527>

14. Kiss G., Radvanyi S., Szigeti G. Characteristics of *Malassezia pachydermatis* strains isolated from canine otitis externa // *Mycoses.* 1996. Vol. 39. №7-8. P. 313-321. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0507.1996.tb00146.x>

15. Korbelik J., Singh A., Rousseau J., Weese J.S. Analysis of the otic mycobiota in dogs with otitis externa compared to healthy individuals // *Vet. Dermatol.* 2018. Vol. 29. №5. P. 417–e138. <https://doi.org/10.1111/vde.12665>
16. Mahendrarajan V, Bari VK. A critical role of farnesol in the modulation of Amphotericin B and Aureobasidin A antifungal drug susceptibility // *Mycology.* 2022. Vol. 13. №4. P. 305-317. <https://doi.org/10.1080/21501203.2022.2138599>
17. Namba A.M., Santos E.L.S., Garcia M.T., Ribeiro F.C., Figueiredo-Godoi L.M.A., Rossoni R.D., Junqueira J.C. Farnesol as a potentiator of antimicrobial photodynamic inactivation on *Enterococcus faecalis* // *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2022. Vol. 39. P. 102928. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2022.102928>
18. Puigdemont A., D'Andreano S., Ramió-Lluch L., Cuscó A., Francino O., Brazis P., Effect of an anti-inflammatory pomegranate otic treatment on the clinical evolution and microbiota profile of dogs with otitis externa // *Veterinary Dermatology.* Vol. 32. Issue 2. P. 158-e37. 2021. <https://doi.org/10.1111/vde.12930>
19. Rudenko P., Vatnikov Y., Sachivkina N., Rudenko A., Kulikov E., Lutsay V., Notina E., Bykova I., Petrov A., Drukovskiy S., Olabode I.R. Search for Promising Strains of Probiotic Microbiota Isolated from Different Biotopes of Healthy Cats for Use in the Control of Surgical Infections // *Pathogens.* 2021. Vol. 10. №6. P. 667. <https://doi.org/10.3390/pathogens10060667>
20. Sachivkina N., Vasilieva E., Lenchenko E., Kuznetsova O., Karamyan A., Ibragimova A., Zhabo N., Molchanova M. Reduction in Pathogenicity in Yeast-like Fungi by Farnesol in Quail Model // *Animals.* 2022. Vol. 12. P. 489. <https://doi.org/10.3390/ani12040489>
21. Theelen B., Cafarchia C., Gaitanis G., Bassukas I.D., Boekhout T., Dawson T.L.Jr. *Malassezia* ecology, pathophysiology, and treatment // *Med. Mycol.* 2018. Vol. 56. Issue 3. P. 10-25. <https://doi.org/10.1093/mmy/myx134>
22. Vatnikov Y., Donnik I., Kulikov E., Karamyan A., Sachivkina N., Rudenko P., Tumanyan A., Khairova N., Romanova E., Gurina R. Research on the antibacterial and antimycotic effect of the Phyto preparation Farnesol on biofilm-forming microorganisms in veterinary medicine // *Int. J. Pharm. Res.* 2020. Vol. 12. P. 1481–1492.
23. White S.D., Bourdeau P., Blumstein P., Ibish K., Scott K.V., Salman N.D., et al. Comparison via cytology and culture of carriage of *Malassezia pachydermatis* in atopic and healthy dogs // *Advances in Veterinary Dermatology* Vol. 3, eds K. W. Kwochka, T. Willemse, and C. Von Tscharner (Oxford: Butterworth Heinemann 1998), 291-298.
24. Yılmaz Öztürk B, Yenice Gürsu B, Dağ İ. In vitro effect of farnesol on planktonic cells and dual biofilm formed by *Candida albicans* and *Escherichia coli* // *Biofouling.* 2022. Vol. 38(4). P. 355-366. <https://doi.org/10.1080/08927014.2022.2066530>

© Виссарионова В.В., Олабодэ И.Р., Ватников Ю.А., Сачивкина Н.П., 2023

УДК 579.222

Голышева А.Н., Герцен М.М.
Тульский государственный университет
г. Тула, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ К СВЯЗЫВАНИЮ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПРИСУТСТВИИ МИКРООРГАНИЗМОВ-НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ

Разлив нефти серьёзная экологическая катастрофа, в результате которой наносится колоссальный вред экосистеме. Своевременное устранение разливов нефти и нефтепродуктов способствует более быстрому восстановлению биоты. Губительный фактор разливов нефти – это накопление её в почве и воде, что ведёт к существенному изменению условий жизни различных существ. Покрывая поверхность вод плотным слоем, нефть препятствует доступу воздуха и света. Этот процесс возникает из-за того, что нефть является продуктом длительного распада

Очень сложно подсчитать ущерб от крупномасштабных разливов нефти. То, какое воздействие окажет разлив зависит от ряда факторов: состояние пострадавшей экосистемы, типа разлитого нефтепродукта, морских и океанских течений, погоды, туризма, времени года и т. д.

Нефть – жидкое природное ископаемое, состоящее из большого числа высокомолекулярных углеводородов разнообразного строения. Она состоит из множества органических соединений, но с экологической точки зрения наибольшую значимость представляет лёгкая фракция, которая является наиболее подвижной. Эта фракция оказывает наибольший токсический эффект на живое разнообразие, находясь в почвах, воздушной или водных средах. Снижение содержания данной фракции уменьшает токсичность нефти, но при этом будет возрастать содержание ароматических соединений и их токсичность [2, с. 23].

Важным и актуальным является вопрос по поиску безопасного и дешевого способа удаления нефти из экосистем. Из множества методов по очистке, существующих на данный момент самым перспективным, является – биологический, который включает активацию местной микрофлоры или интродукцию нефтеокисляющих микроорганизмов [8, с. 605; 10, с. 767]. Но и этот метод имеет свои недостатки, главными из которых является непригодность микроорганизмов в использовании с высокими концентрациями нефтепродуктов. Для решения этой проблемы было проведено исследование с участием гуминовых кислот, которые благодаря своему действию как ПАВ, а также, как субстрат для микроорганизмов облегчают связывание нефтепродуктов.

Условные сокращения:

ГК – гуминовые кислоты

НП – нефтепродукты

ГК ТНТ – гуминовые кислоты тростникового низинного торфа

ГК ЧНТ – гуминовые кислоты черноольхового низинного торфа

ГК СПТ – гуминовые кислоты сфагнового переходного торфа

ГК СВТ – гуминовые кислоты сфагнового верхового торфа

МО – микроорганизмы

Объекты и метод исследования

При выборе объектов исследования мы обратились к более ранним работам по данной тематике [3, с. 253]. После анализа и изучения работ для анализа были выбраны торфа Тульской области, отличающиеся разнообразием генезиса: СПТ, ЧНТ, ТНТ, СВТ [3, с. 254] выделение и определение характеристик проводили по ранее описанным методикам [1, с. 121, 2, с. 255]. В качестве МО использовали штаммы микроорганизмов *Rh. Erythropolis X5* и *Rh. Erythropolis S67* [5, с. 137-139]. Эти микроорганизмы хорошо изучены и применяются в биоремедиации нефте-загрязнённых территорий, кроме того, используемый биопрепарат "МикроБак" в своём составе использует данные микроорганизмы [6]. Приготовление раствора гуминовых кислот осуществлялось согласно методике, описанной в работе [7, с. 279]. В качестве модельного загрязнителя использовали цетан – образец легкой фракции нефти. В работе использовали цетан эталонный ГОСТ 12525-85 [4]. Культивация микроорганизмов происходила в полноценной среде Лурия-Бертани (ЛБ). После приготовления среды стерилизовали автоклавированием (30 мин; 120 °С) [5, с. 138].

Обсуждение результатов

В работе мы определили способность МО-нефтедеструкторов *Rhodococcus Erythropolis S67* и *X5* утилизировать цетан (модельный нефтепродукт). Способность к утилизации определяли по доле связывания (Q, %), рассчитанную по формуле 1. Эксперимент проводили следующим образом: 10 мл среды Эванса вносили в простерилизованные пробирки, затем туда добавляли гуминовые кислоты (рабочая концентрация 50 мг/л, отмечено, что при использовании концентрации ГК выше 75 мг/л наблюдается угнетающее действие по отношению к почвенным и водным средам [5, с. 138]). Далее в пробирку добавляли инокулят МО (посевная доза составила 105-106 КОЕ/мл) и модельный экотоксикант (цетан/гексадекан) в количестве от 2 до 20%об, (рис. 1).

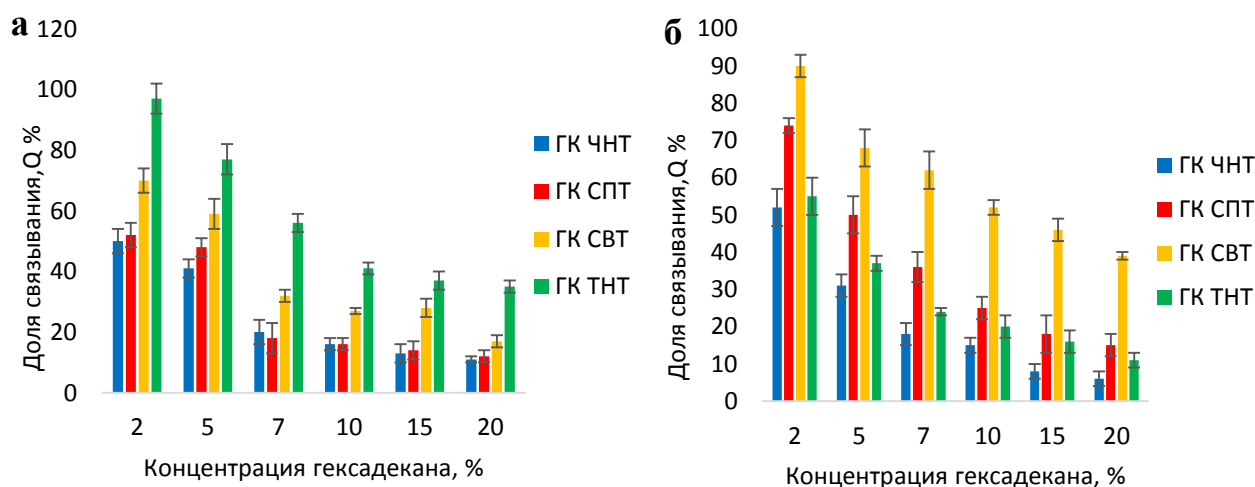


Рис. 1. Утилизирующая способность биокомпозиций по отношению к цетану:
а – бактерии *Rh. erythropolis S67*; б – бактерии *Rh. erythropolis X5*

$$Q = \frac{C_0 - C}{C_0} \cdot 100 \quad (1)$$

C_0 – начальная концентрация цетана в растворе, %

C – оставшаяся концентрация цетана в растворе, %

Гуминовые кислоты и бактерии-нефтедеструкторы *Rhodococcus Erythropolis S67* и X5, находящиеся в составе биокомпозиции, способствуют более полной утилизации цетана во всем диапазоне его содержания в растворе 2-20% об. Доля связывания цетана биокомпозициями в 2 раза выше, по сравнению с образцами, в которых присутствовали только ГК и/или один вид МО.

Гуминовые кислоты тростникового низменного торфа обладают максимальной связывающей способностью при совместном присутствии с бактериями *Rhodococcus Erythropolis S67*. При содержании цетана 2% об. доля связывания достигла 95%. Способность к связыванию гуминовых кислот ЧНТ и СПТ в присутствии микроорганизмов *Rhodococcus Erythropolis S67* увеличивается на 4-11% по отношению к цетану. Увеличение связывающей способности ГК по отношению к цетану наблюдается не только в присутствии *Rhodococcus Erythropolis S67*, но и при совместном действии с *Rhodococcus Erythropolis X5*. Полученные данные, позволяют сделать вывод о целесообразности в применении штаммов *Rhodococcus Erythropolis X5* и *Rhodococcus Erythropolis S67* в биопрепаратах для очистки вод от нефтяных загрязнений. Кроме того, известно, что *R. Erythropolis X5* и *R. erythropolis S67* в условиях холодного климата способны продуцировать биоПАВ – сукцинилтрегалоллипиды, которые дополнительно стимулируют связывание углеводов нефти.

При содержании цетана в растворе 2% об. максимальное связывание продемонстрировали гуминовые кислоты СВТ – 90% и СПТ – 74%. При повышении содержания алкана в экспериментальной модели до 20% об утилизирующая способность биокомпозиций снижается, но доля связывания цетана остается выше, по сравнению с системами, состоящих только из ГК или МО.

Максимальной утилизирующей способностью обладают биокомпозиции состоящие из ГК ТНТ (рис. 2).

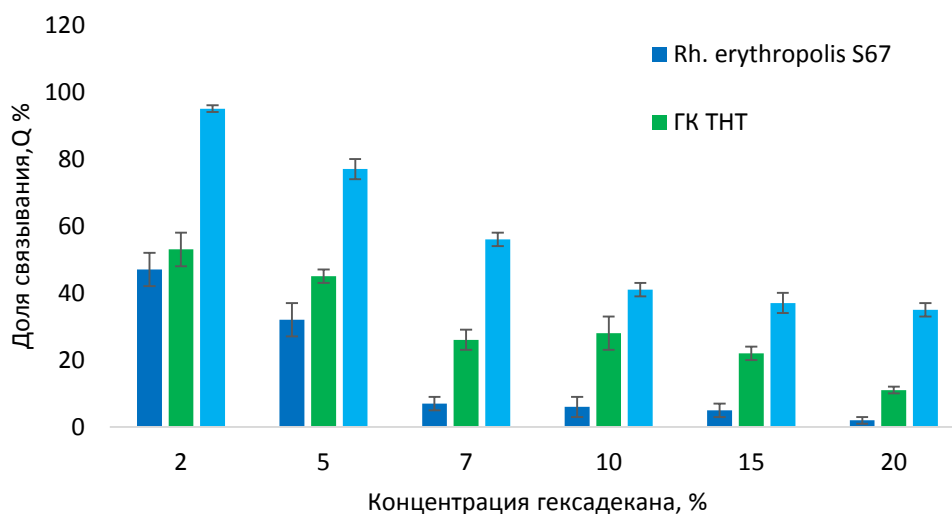


Рис. 2. Связывающая способность биокомпозиции на гуминовых кислотах тростникового торфа и бактерий *Rh. erythropolis S67* по отношению к гексадекану

Установлено, что при одновременном нахождении ГК ТНТ и бактерий доля связывания цетана увеличивается от 49% (содержание цетана 2%об) до 33% (содержание цетана 20%об), тогда как микроорганизмы практически не утилизируют цетан, а гуминовые кислоты способны связывать всего 11% модельного алкана. Эффективное действие микроорганизмов рода *Rhodococcus* по отношению к нефти и нефтепродуктам обусловлено их широким спектром адаптивных особенностей, благодаря которому они способны деградировать гидрофобные субстраты. Кроме того, гидрофобная природа клеточной стенки создаёт возможность для МО рода *Rhodococcus* взаимодействовать с труднодоступными для других бактерий органическими субстратами.

По итогу связывания ГК органотоксикантов возникают «связанные остатки». Эти соединения не токсичны и их нельзя извлечь органическими растворителями, кроме того, они могут служить финальным этапом биоремедиации экосистем. При дополнительном внесении в систему бактерий-нефтедеструкторов, умеющих биоразлагать нефтепродукты, не вступившие в реакцию с ГК, а также окислять присутствующие органические загрязнители на поверхности ГК. Данные процессы ведут к ускорению ремедиации загрязненных нефтью и нефтепродуктами экосистем. Утилизация нефтяных загрязнений биоконпозициями состоящих из ГК и бактерий-нефтедеструкторов осуществляется следующим образом: молекулы гуминовых кислот захватывают своими гидрофобными частями лёгкие и тяжёлые нефтяные фракции и группируют их в нетоксичные комплексы, кроме того, установлено, что именно ароматические фрагменты ГК связывают тяжелые фракции нефти, а легкие – с периферической частью. Микроорганизмы-нефтедеструкторы утилизируют не вступившие в реакцию с гуминовыми кислотами нефтепродукты, а также окисляют все органические загрязнители на поверхности гуминовых кислот, которые им доступны. Эффект, стимулирующий рост МО-нефтедеструкторов, был разным при использовании разнообразных концентраций ГК, однако максимум был достигнут при концентрации 50 мг/л. При этом образуется монослой состоящий из молекул ГК на поверхности клетонеток (рисунок 3). Этот слой не мешает проникновению через ажурный фильтр используемому субстрату (цетану) при его минимальном содержании в растворе, а при повышенном минимизирует проникновение излишков субстрата внутрь клетки. Важно отметить, что в качестве источника питания для МО нефтедеструкторов выступает периферическая часть ГК [9, с. 367-370].

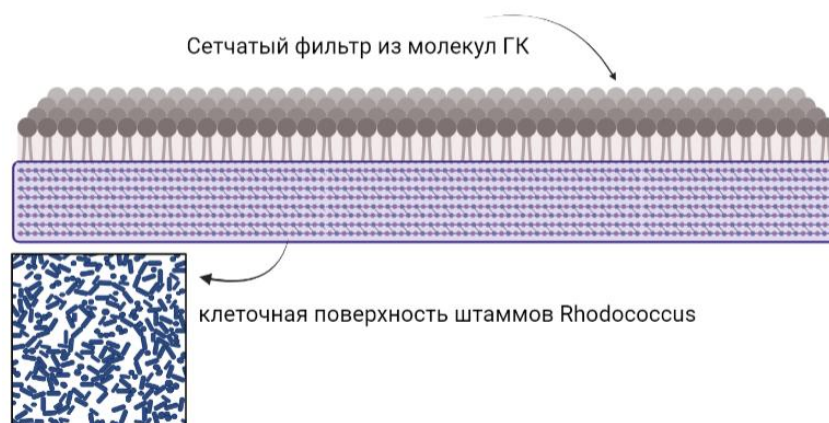


Рис. 3. Сетчатый фильтр

Таким образом, в результате эксперимента установлено, что наиболее перспективными для создания биоконпозиции являются ГК ТНТ и МО *Rhodococcus Erythropolis S67*, являющиеся эффективными продуцентами биосурфактантов при росте на цетане и обладающими гидрофобной клеточной стенкой. Данная композиция утилизирует (цетан) гексадекан до 95% при его содержании в растворе от 2%об, а при содержании 20%об процент связывания достигает 35.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания по теме «Синтез таргетных биологически активных ионных соединений и новых биоконпозитных материалов» (FEWG-2021-0011).

Литература

1. Акатова Е.В., Дмитриева Е.Д., Сюндюкова К.В., Леонтьева М.М., Музафаров Е.Н. Детоксицирующая способность гуминовых веществ торфов различного происхождения по отношению к ионам тяжелых металлов // Химия растительного сырья. 2016. № 1. С. 119-127.
2. Бельков В.М., Любименко В.А. Кинетика разделения эмульсии в тонком слое волокнистого материала // Коллоидный журнал. 1993. Т. 55. № 6. С. 21-25.
3. Бойкова О.И., Волкова Е.М. Химические и биологические свойства торфов Тульской области // Известия ТулГУ Естественные науки. 2013. Вып. 3. С. 253-264
4. ГОСТ 12525-85. Цетан эталонный. Технические условия. Введ. 01.01.1987. М.: Стандинформ, 2009.
5. Дмитриева Е.Д., Сюндюкова К.В., Акатова Е.В., Леонтьева М.М., Волкова Е.М., Музафаров Е.Н. Биологическая активность гуминовых веществ сапропеля реки Упы Тульской области // Химия растительного сырья. 2016. № 1. С. 137-144.
6. Филонов А.Е., Кошелева И.А., Самойленко В.А., Шкидченко А.Н., Нечаева И.А., Пунтус И.Ф., Гафаров А.Б., Якшина Т.В., Боронин А.М., Петриков К.В. Биопрепарат для очистки почв от загрязнений нефтью и нефтепродуктами, способ его получения и применения // Патент 2378060 РФ. Заявл. 05.07.2007; Опубли. 10.01.2010. Бюл. №1.
7. Evans C.G.T., Herbert D., Tempest D.B. The continuous cultivation of microorganisms. 2. Construction of a chemostat // Methods Microbiol. 1970. Vol. 2. № 277. P. 277–327.
8. Inaba S., Takenaka C. Effects of dissolved organic matter on toxicity and bioavailability of copper for lettuce sprouts // Environment International. 2005. Vol. 31. № 4. P. 603–608.
9. Lippold H., Lippmann-Pipke J. New insights into the dynamics of adsorption equilibria of humic matter as revealed by radiotracer studies // Geochimica et Cosmochimica Acta. 2014. Vol. 133. P. 362–371.
10. Urai M., Anzai H., Ogihara J., Iwabuchi N.I., Harayama S., Sunairi M., Nakajima M. Structural analysis of an extracellular polysaccharide produced by *Rhodococcus rhodochrous* strain S-2 // Carbohydrate research. 2006. Vol. 341. № 6. P. 766–775.

УДК 574.24

Дерябкина Н.А., Шамсутдинова Л.И.
Низневартовский государственный университет
г. Низневартовск, Россия

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ПРОЛИНА У РАСТЕНИЙ ВЕРХОВЫХ БОЛОТ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Территория Ханты-Мансийского автономного округа – Югра (далее ХМАО-Югра) по данным гидролого-климатического районирования относится к зонам избыточной и очень избыточной влажности с недостаточным теплоснабжением. Самая болотистая из подзон средней тайги региона составляет 40% с преобладанием сфагновых болот [10].

Болотообразованию способствуют такие особенности территории как: исключительная равнинность, превышение осадков над испарением, длительное сохранение сезонной мерзлоты и геологическое прошлое территории, от которого сохранилось большое количество послеледниковых озер – очагов заболачивания [1].

Болота выполняют важные экологические функции – климатическую, геоморфологическую, гидрологическую, обеспечивают сохранение генофонда живых организмов [2], ресурсную, являются депо углерода. Болота подразделяют на низинные (эвтрофные), переходные (мезотрофные) и верховые (олиготрофные, сфагновые) [1].

Стратегия адаптации растений к условиям верхового болота осуществляется на различных уровнях организации растений: анатомо-морфологическом, физиологическом и биохимическом [3; 9].

О процессах, происходящих в организме растений, с точки зрения их реакции на стресс, свидетельствует содержание в растительной массе пролина, который представляет собой протоиногенную гетерециклическую аминокислоту. Накопление пролина у растений происходит в ответ на различные абиотические и биотические стрессы [5; 7], а также на влияние антропогенных факторов.

Увеличение содержания свободного пролина в различных органах растений при стрессах, является отражением устойчивости растительных клеток. Изменение содержания пролина, можно использовать в качестве биохимического маркера в защитных реакциях растений [8].

Кроме того, аминокислота – пролин необходима для нормального развития пыльцы и семян у растений. В отсутствии действия стрессоров накопление пролина, считается у растений одним из важных сигналов для перехода к цветению [4].

Таким образом, пролин выполняет целый ряд важных функций в растительных организмах: осмопротекторную, мембранопротекторную, шаперонную, антиоксидантную и сигнально-регуляторную [2].

В связи со слабой степенью изученности содержания пролина у сосудистых растений олиготрофных болот, данная тема была выбрана нами для исследования.

Целью исследования, являлось изучение содержания протеиногенной гетероциклической аминокислоты – пролина у растений верховых болот в условиях урбанизированной среды.

В качестве объекта исследования нами были выбраны три доминирующих вида вечнозеленых кустарничка олиготрофных болот: подбел восколистный (*Andromeda polifolia* L.), мирт болотный (*Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench) из семейства вересковые; клюква болотная (*Oxycoccus palustris* Pers.) из семейства брусничные.

Сбор растений проводили на двух верховых болотах, расположенных в Нижневартовском районе ХМАО-Югры. Контрольный участок располагался на территории Музейно-этнографического и экологического парка «Югра» (далее парк «Югра»), в 42 км от г. Мегион. Опытный участок был заложен на учебно-полевой базе Нижневартовского государственного университета (далее УПБ НВГУ), в 2 км от города (опыт). Антропогенная нагрузка на опытном участке высокая, обусловлена влиянием урбанизированной среды; на контроле – слабая, связана с посещением территории населением региона (экскурсии, научные исследования, мероприятия) и косвенным влиянием нефтедобывающих объектов, расположенных на границе с парком «Югра».

При изучении влияния урбанизированной среды на содержание пролина у растений сфагновых болот были определены физико-химические параметры среды: кислотность почвенного раствора с помощью рН-метра; температура торфогрунта – почвенным термометром на глубине 15 см (в корнеобитаемом слое растений); температура и относительная влажность воздуха – прибором КН – 100 KISTOCK; освещение – люксметром.

Исследование проводили в летний период времени с 2021 по 2022 гг. (конец июня – начало июля) в период активной вегетации растений на двух верховых болотах. На каждой из них была заложена пробная площадка размером 10×10 м. Сбор листьев у кустарничков олиготрофных болот осуществляли со средней части 10-15 растений. Работа выполнялась на кафедре экологии Нижневартовского государственного университета в лаборатории физико-химических исследований. Статистическую обработку данных проводили с использованием программы Excel 2010 из пакета Microsoft Office Windows 7.

Изучение содержания свободного пролина в растениях проводили по модифицированной методике определения пролина в растительных объектах. Метод основан на определении оптической плотности окрашенного раствора после взаимодействия пролина с нингидрином [8].

Анализ физико-химических параметров на территории исследования показал следующие результаты: температура воздуха в урбанизированной среде имела значение 28°C и была выше на 3°C по сравнению с контролем 25°C; температура торфогрунта в городской среде имела показатель 11°C, что на 1°C выше, чем на контроле 10°C; влажность воздуха на контроле была равна 51%, что на 8% выше, чем на опыте 43%; рН почвенного раствора было сильно-кислым, что характерно для верховых болот и изменялось незначительно от 3,1 на опытном участке до 3,9 на контроле; освещение в городе снижалось в ряду 1523,2 → 1485,1 люкс (рис. 1).

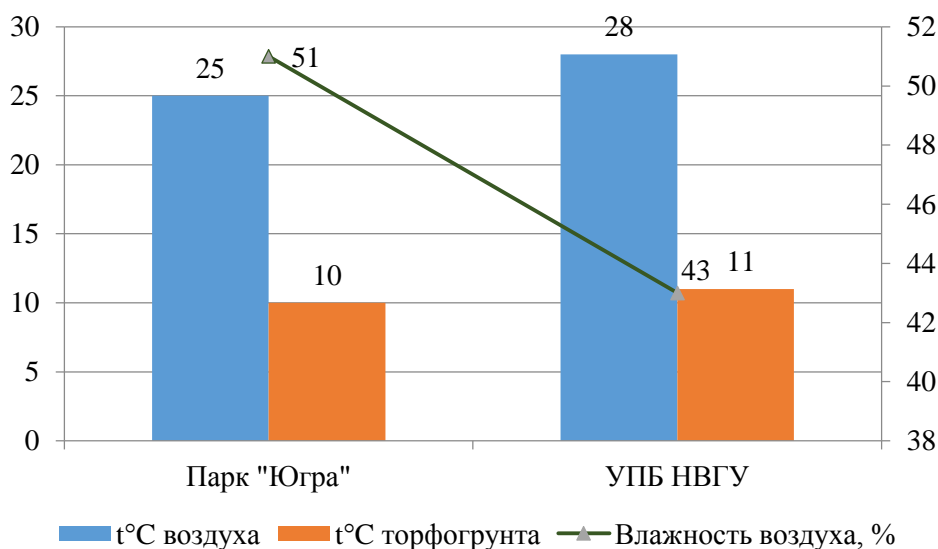


Рис. 1 Физико-химические параметры среды на верховом болоте в условиях урбанизированной среде

Таким образом, согласно полученным данным, в урбанизированной среде происходило повышение температуры воздуха и торфогрунта, снижение параметров влажности воздуха и уровня освещения, рН почвенного раствора было сильно-кислым и менялось в ряду: 3,9 → 3,1 (рис. 1).

Изучение содержания пролина в урбанизированной среде на УПБ НВГУ (опыт) в листьях вечнозеленых кустарничков верховых болот показало варьирование данного параметра в 1,7 раза или на 42%: от 0,24 мкмоль/г у *Oxycoccus palustris* Pers. до 0,41 мкмоль/г у *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench., что в первую очередь обусловлено видовой специфичностью растений и с изменением физико-химических параметров среды (рис. 2).

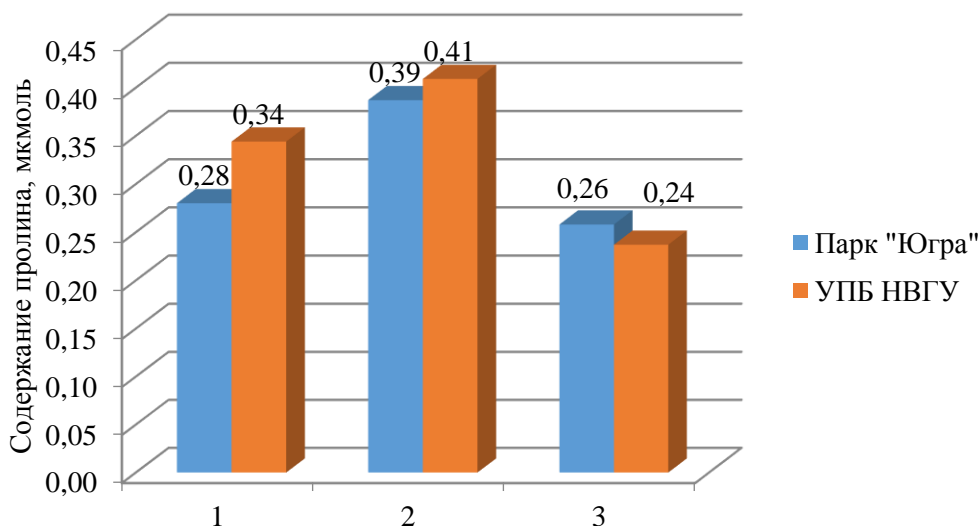


Рис. 2. Содержание пролина у вечнозеленых кустарничков верховых болот в урбанизированной среде: 1 – *Andromeda polifolia* L., 2 – *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench., 3 – *Oxycoccus palustris* Pers.

На контрольном участке – в парке Югра, содержание пролина в листьях болотных кустарничков сфагновых болот изменялось немного меньше – в 1,5 раза или на 33%, чем на опыте: от 0,26 мкмоль/г у *Oxycoccus palustris* Pers. до 0,39 мкмоль/г у *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench., что также связано с видовыми особенностями изученных растений и изменением абиотических параметров среды (рис. 2).

Соответственно, варьирование полученных данных по содержанию пролина на опытном участке было выше (на 9%) по сравнению с полученными данными на контроле, что вероятно связано с тем, что в условиях парка «Югра» абиотические факторы окружающей среды являются более стабильными, чем в урбанизированной среде (рис. 2).

В среднем, на опытном участке содержание пролина у изученных видов растений составило 0,33 мкмоль/г, а на контроле 0,31 мкмоль/г. В урбанизированной среде содержание пролина у вечнозеленых кустарничков повышалось на 6%, что возможно связано с влиянием физико-химических параметров среды (рис 3).

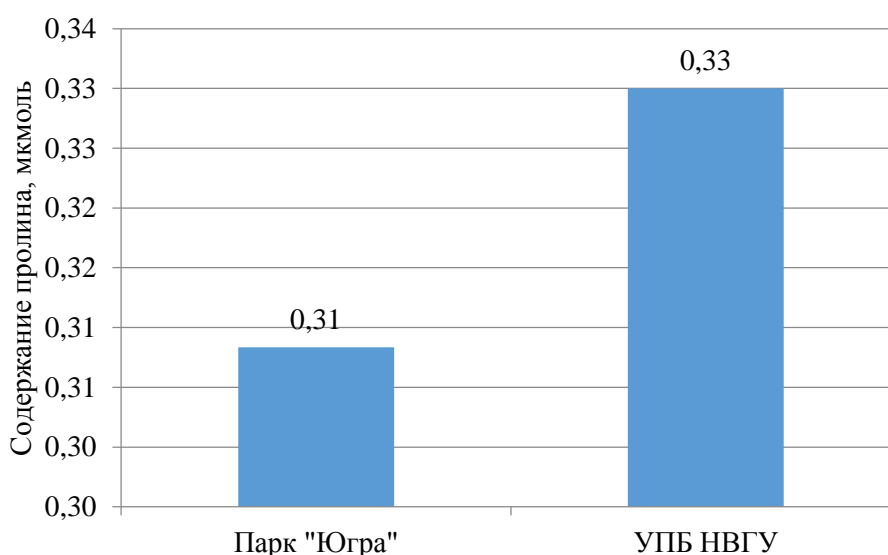


Рис. 3. Усредненные значения по содержанию пролина у вечнозеленых кустарничков олиготрофных болот в урбанизированной среде

Содержание пролина у *Oxycoccus palustris* Pers. варьировало незначительно в 1,1 раза: от 0,24 мкмоль/г на территории опытного участка (УПБ НВГУ) до 0,26 мкмоль/г на контрольном участке в парке «Югра», то есть данный показатель в урбанизированной среде снижался на 8% по сравнению с контрольным участком. У остальных видов данный параметр наоборот повышался в городской среде. Полученные результаты могут быть, связаны, с видовой специфичностью данного растения, которое является облигатным видом, то есть верным болотам (рис. 2).

У *Andromeda polifolia* L. содержание пролина изменялось в 1,2 раза, от 0,28 мкмоль/г на контрольном участке в парке «Югра» до 0,34 мкмоль/г на опытном участке (УПБ НВГУ). В городской среде данный показатель возрастал на 18%. Полученные данные, могут быть вызваны реакцией растений на абиотический стресс в урбанизированной среде: повышение

температура воздуха и торфогрунта, снижение – влажности воздуха и уровня освещения (рис. 2).

Содержание пролина у *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench. варьировало от 0,39 на контрольном участке – в парке Югра до 0,41 мкмоль на территории УПБ НВГУ. В урбанизированной среде данный параметр возрастал на 5%, по сравнению с контролем (рис. 2).

В результате анализа полученных данных, можно сделать вывод, что больше всего содержания пролина изменялось у *Andromeda polifolia* L. на 18%, на втором месте – *Oxycoccus palustris* Pers. на 8%, на третьем – *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench. на 5%. У всех изученных растений в урбанизированной среде повышалось содержание пролина, кроме *Oxycoccus palustris* Pers. У клюквы болотной данный показатель снижался. Наиболее стабильным видом по содержанию пролина на контроле и опыте оказался мирт болотный (рис. 2).

Проведенный корреляционный анализ между изученными параметрами, позволил выявить наиболее высокую связь между содержанием пролина и такими абиотическими показателями среды на олиготрофных болотах, как: температура торфогрунта и влажность атмосферного воздуха.

В урбанизированной среде температура почвы и атмосферного воздуха всегда выше, чем за городом, в среднем на 1-3°C. Это обусловлено особенностями инфраструктуры городов, которые можно рассматривать в качестве «островков тепла». В городах много непроницаемых видов поверхностей, поглощающих тепло, из-за которых уменьшается растительный покров, способный выполнять функцию естественного охлаждения окружающей среды. По этой же причине в городе снижен показатель влажности воздуха. В нашем исследовании, на контроле влажность воздуха была выше на 8%, чем на опыте, что еще обусловлено расположением верхового болота в парке Югра вблизи от водного объекта – озера Поссен-лор, с поверхности, которого происходит испарение воды (рис. 1).

Таким образом, полученные нами данные, по повышению содержания пролина на опытном участке на территории УПБ НВГУ, по сравнению с контролем в парке Югра, связаны с изменением изученных нами физико-химических параметров среды в условиях антропогенной нагрузки, в данном случае воздействия урбанизированной среды, а также видовой специфичностью сосудистых растений верховых болот.

Полученные результаты, связаны с механизмами адаптации растений сфагновых болот в нарушенной среде на биохимическом уровне организации. В литературе показано, что защитная роль свободного пролина усиливается при действии различных стрессовых факторов, в связи с тем, что данная аминокислота является не только осмолитиком, но и проявляет антиоксидантные функции [6].

Кроме изученных физико-химических параметров среды в городских условиях, на повышение содержания пролина в листьях сосудистых растений олиготрофных болот, могут оказывать значительное воздействие такие факторы как: степень антропогенной нарушенности территории; загрязнение тяжелыми металлами и диоксидом серы; снижение

общей оводненности территории, соответственно степени застойности, заболоченности верхового болота и другие факторы.

В ходе работы, нами получены первичные данные по содержанию пролина в листьях вечнозеленых кустарничков верховых болот в условиях влияния урбанизированной среды. Исследования будут продолжены в динамике, с использованием: большего числа видов болотных растений, относящихся к разным жизненным формам (экобиоморфам) и максимального количества экологических факторов. Кроме того, планируется расширение числа пробных площадок в городской среде – окраина города, промышленная зона. Будет проведен более детальный корреляционный анализ между всеми изученными параметрами. В дальнейшем, полученные нами результаты исследования по изменению содержания пролина в растениях олиготрофных болот, позволят нам использовать данный показатель, в качестве биохимического маркера в защитных реакциях растений.

Литература

1. Денисенков В.П. Основы болотоведения. СПб., 2000. 224 с.
2. Елькина А.В., Чукина Н.В., Малева М.Г., Филимонова Е.И., Борисова Г.Г. Перекисное окисление липидов и содержание низкомолекулярных антиоксидантов в листьях *Eriopactis atrovirens* на отвалах Анатольско-Шиловских месторождений Асбеста // Биодиагностика состояния природных и природно-технических систем: Мат-лы XIX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Киров, 25 ноября 2021 г.). Киров. 2021. С. 320-325.
3. Иванова Н.А., Юмагулова Э.Р. Эколого-физиологические механизмы адаптации и типы стратегии сосудистых растений верховых болот. Нижневартковск: Изд-во Нижневарт. гуманит. ун-та, 2009. 186 с.
4. Колупаев Ю.Е., Вайнер А.А., Ястреб Т.О. Проллин: физиологические функции и регуляция содержания в растениях в стрессовых условиях // Вестник Харьковского национального аграрного университета им. В.В. Докучаева. Серия Биология. 2014. №2 (32). С. 6-12.
5. Малева М.Г. Антиоксидантный статус как модель для исследования устойчивости растений к антропогенному воздействию. Екатеринбург. 2021. <https://clck.ru/34ag2J>.
6. Прокопьев Е.П. Экология растений (особи, виды, экогруппы, жизненные формы). Томск: Томский гос. ун-т, 2001. 305 с.
7. Сваровская Л.И., Яценко И.Г., Алтунина Л.К. Геоинформационные технологии для мониторинга антропогенного воздействия продуктов сжигания попутного нефтяного газа на окружающую среду // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2014. №6. С. 41-45.
8. Шихалеева Г.Н., Будняк А.К., Шихалеев И.И., Иващенко О.Л. Модифицированная методика определения пролина в растительных объектах // Вестник Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина. Серия: биология. 2014. №1112. Вып. 21. С. 168-172.

9. Юмагулова Э.Р., Иванова Н.А., Скоробогатова О.Н. Функционально-биохимические особенности *Oxycoccus palustris* Pers. в условиях влияния газового факела (Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Россия) // Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее: Мат-лы шестого международного полевого симпозиума (г. Ханты-Мансийск, 28 июня – 8 июля 2021 г.). 2021. С. 211-213.

10. Plotnikov V.V. Ecology of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug/ Tyumen: Soft Design, 1997. 228 p.

© Дерябкина Н.А., Шамсутдинова. Л.И., 2023

УДК 612.821

Животикова С.С.

Нижевартовский государственный университет
г. Нижневартовск, Россия

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТУДЕНТОВ СЕВЕРНОГО ВУЗА

Согласно терминологии, адаптация – это индивидуальное «приспособление» человека к различным изменяющимся условиям окружающей среды [3, с. 145]. Адаптация человека к условиям внешней среды включает в себя все функциональные системы, взаимодействующие между собой и подчиняющиеся единому механизму управления. Нарушение взаимодействия и нарушение работы этих систем контроля может вывести организм из равновесия и навредить процессу адаптации [2, с. 210].

Для оценки состояния организма человека используются психофизиологические методики, возникшие на границе между физиологией и психологией. С помощью психофизиологической диагностики можно исследовать восприятие, память, внимание, нестабильность нейронных процессов, толерантность к отвлечению внимания и мышление во время деятельности.

Студенческому возрасту свойственны особенности: стремление к повышению образовательного уровня, высокая когнитивная мотивированность, высокая социализация [4, с. 1]. В студенческие годы на физиологические системы человека оказывается значительное давление, которое усиливается повышенной учебной нагрузкой, влиянием социальных и психологических факторов, а также влиянием гипокомфортных условий окружающей среды [6; 11; 12]. Данная проблема актуальна для высшей школы, ведь учебная деятельность создает большую нагрузку на организм студентов. Это приводит к нерациональному использованию физиологических резервов, снижению работоспособности, плохой успеваемости, усталости [13, с. 52]. В этой связи важным является ранняя диагностика показателей, характеризующих состояние психического и физиологического здоровья человека, для своевременного предотвращения негативных воздействий на организм. Также важным является обучение студентов способам самостоятельного контроля [1, с. 245].

Климатические и геофизические факторы места проживания обследуемых имеют важное значение в формировании их психофункционального здоровья [6; 9; 10; 11; 12]. Территория исследования (Ханты-Мансийский автономный округ – Югра) приравнена к районам Крайнего Севера. Целью исследования является изучение психофизиологического состояния и нейродинамических показателей студентов старших курсов Нижевартовского государственного университета (НВГУ). На добровольной основе в исследовании приняли участие студенты НВГУ в количестве 40 человек. Обследуемые были разделены по половому признаку: 20 девушек и 20 юношей.

В исследовании использовалась «Программа комплексной оценки здоровья и развития студентов высших и средних учебных заведений» (А.В. Лебедев, Р.И. Айзман, В.Б. Рубанович, Н.И. Айзман. Рег. №2013611632. Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский государственный педагогический университет», 2008 г) [5].

Для оценки объема памяти студентов НВГУ было проведено 2 теста. Диагностика объема механической памяти (запоминание двузначных чисел) и диагностика объема смысловой памяти (запоминание слов, связанных по смыслу) [8, с. 66]. Нормой правильно запомненных чисел является 7 ± 2 , время на выполнение 60 секунд. Нормой правильно составленных пар слов является 7 ± 2 сочетаний, за 60 секунд.

Для диагностики умственной работоспособности применяли корректурную пробу. В течение 2 минут респонденты выделяли буквы «А» и «Н» с помощью клавиши пробел. Затем задание усложнялось и необходимо было выделять буквы «А» и «Н», а также сочетания «СА» и «ЕН» [5].

Для исследования концентрации внимания студентов применяли таблицы Шульте [5; 7, с. 646]. Обследуемому предъявляли таблицу. В таблице в случайном порядке, были расположены числа от 1 до 25. Задача студентов – находить все числа по порядку, как можно быстрее.

Простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР) осуществлялась путем определения реакции на световой раздражитель. Обследуемому через неравномерные отрезки времени подавался световой сигнал, на который нужно было отреагировать как можно быстрее. Реакция на движущийся объект (РДО) – сложная зрительно-моторная реакция, присутствует выбор времени, когда следует среагировать на сигнал [5].

Результаты тестирования респондентов по оценке механической памяти представлены на рисунке 1. Средний уровень механической памяти отмечался у 60% девушек и 70% юношей, уровень ниже нормы отмечался у 40% девушек и 30% ровесников противоположного пола. Высокий уровень механической памяти не был отмечен ни в группе девушек, ни в группе юношей.

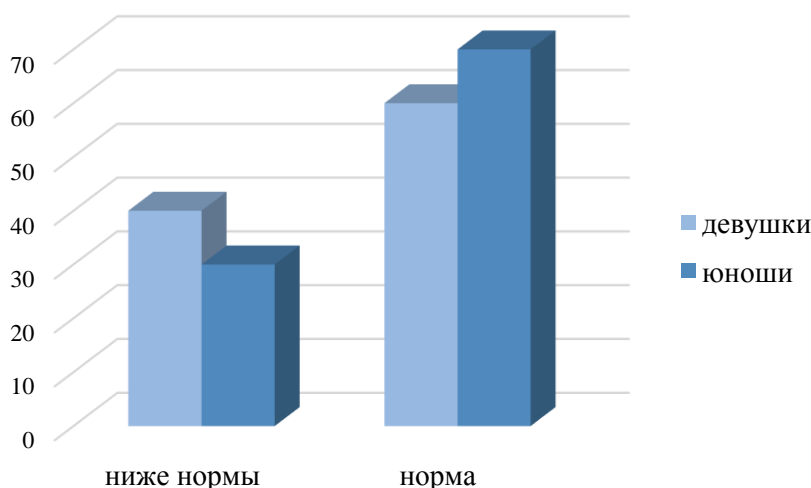


Рис. 1. Уровень механической памяти студентов НВГУ, %

Результаты тестирования респондентов по оценке смысловой памяти представлены на рисунке 2. Недостаточный уровень смысловой памяти был обнаружен у 10% представителей

женского пола и 5% мужского. Средний уровень у 45% девушек и 80% юношей. Высокий уровень отмечен у 45% и 15% соответственно.

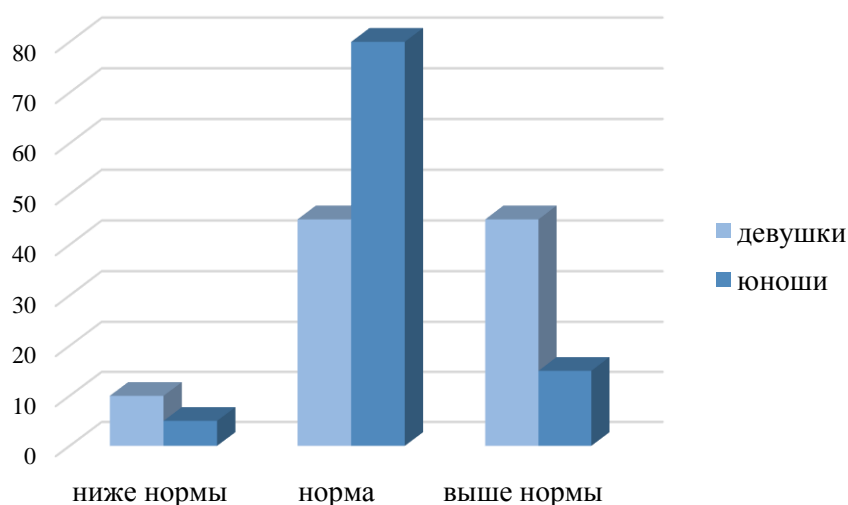


Рис. 2. Уровень смысловой памяти у студентов НВГУ, %

Результаты тестирования умственной работоспособности отражены на рисунке 3. Коэффициент подвижности нервных процессов в коре головного мозга выше у представителей мужского пола, но продуктивность ниже, чем у представительниц противоположного пола.

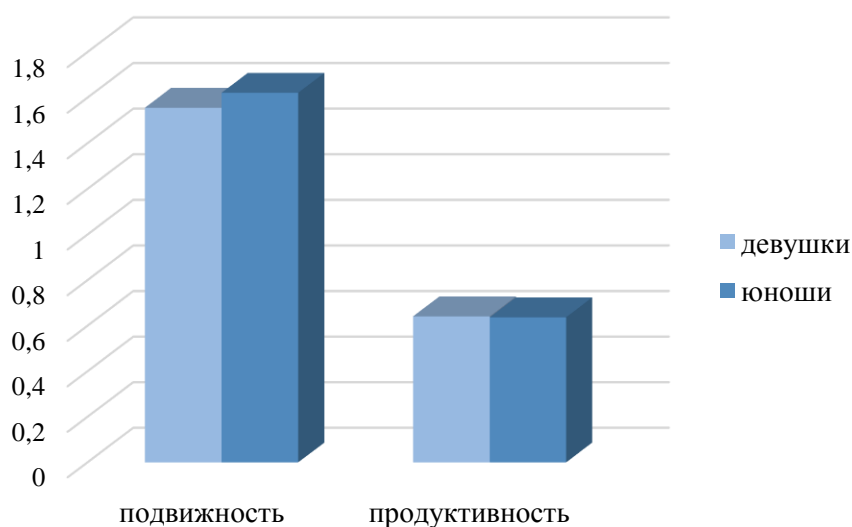


Рис. 3. Уровень умственной работоспособности студентов НВГУ

Результаты тестирования концентрации внимания представлены на рисунке 4. У большей части тестируемых студентов был отмечен высокий уровень переключаемости. Так же он оказался одинаков в обеих группах и составил 55%. Низкий уровень переключаемости отмечен у 10% девушек и 5% юношей. Средний уровень у 35% и 40% соответственно.

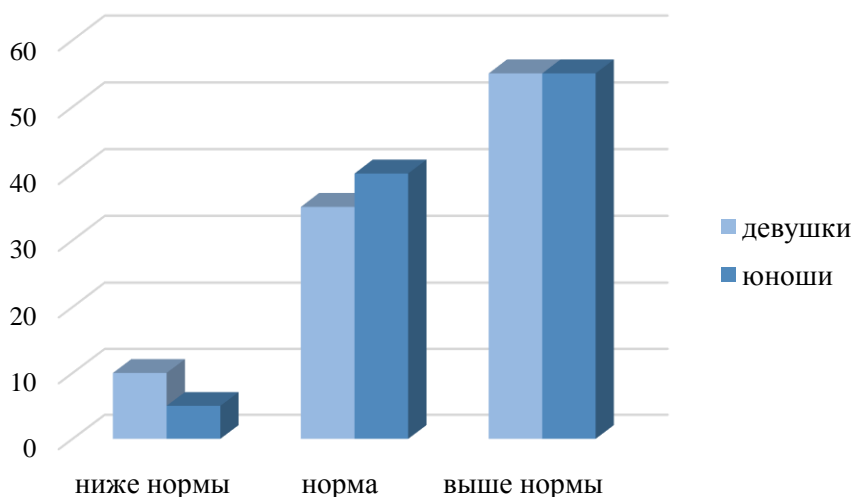


Рис. 4. Уровень переключаемости внимания у студентов НВГУ, %

Результаты тестирования простой зрительно-моторной реакции представлены на рисунке 5. Низкая скорость реакции была отмечена у 30% девушек и 20% юношей. У большей части студентов Нижневартoвского государственного университета скорость реакции оказалась в пределах нормы и в обеих группах составила 60%. Высокая скорость отмечена у 10% студенток и 20% студентов соответственно.

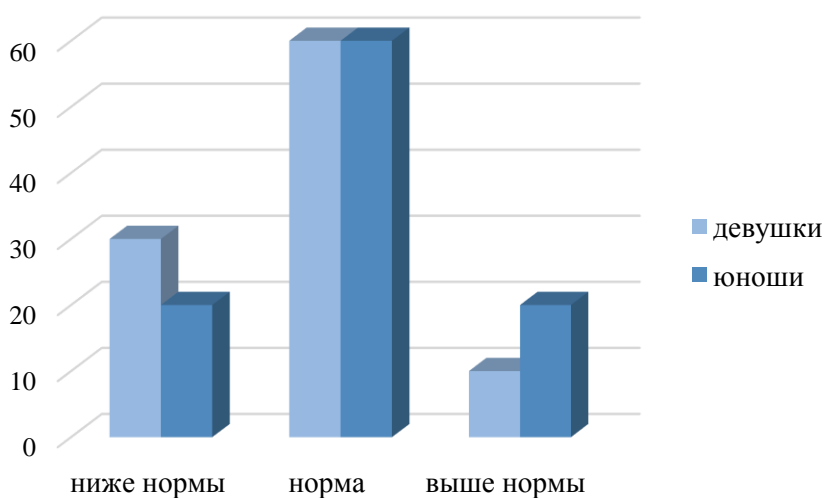


Рис. 5. Уровень ПЗМР у студентов НВГУ, %

Результаты тестирования реакции на движущийся объект показаны на рисунках 6 и 7. Скорость реакции ниже нормы оказалась у большей части студентов Нижневартoвского государственного университета, составив 75% у девушек и 90% у юношей. В пределах нормы оказалось 25% девушек и 10% представителей противоположного пола. Возбудительные и тормозные реакции у юношей оказались ниже, что указывает на более уравновешенные процессы в коре головного мозга.

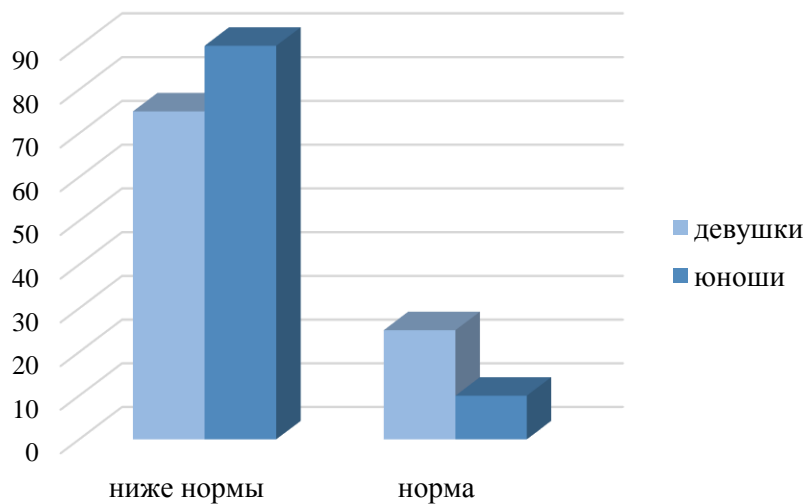


Рис. 6. Уровень РДО у студентов НВГУ, %

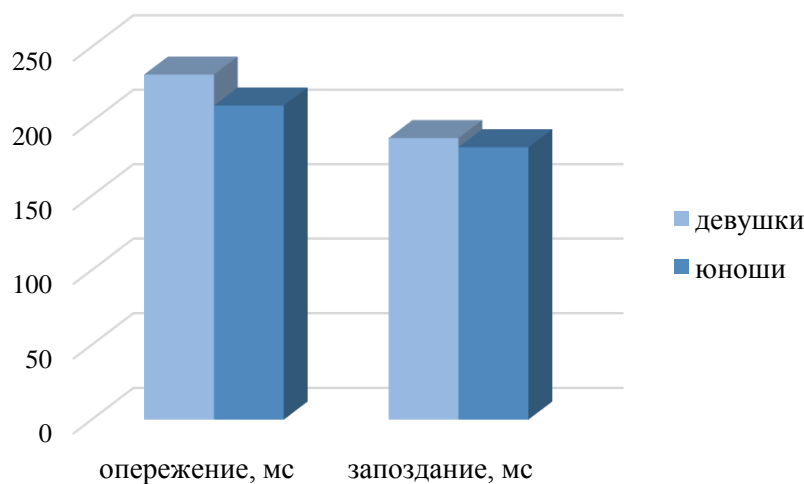


Рис. 7. Средняя величина ошибок запаздывания и упреждения у обследуемых

Полученные результаты оценки уровня механической и смысловой памяти свидетельствуют о том, что у большей половины респондентов показатели соответствовали нормативным значениям. Уровень смысловой памяти был выше у девушек, что свидетельствует о том, что они эффективнее обрабатывают материал для запоминания с использованием ассоциаций.

Для юношей не имела значения форма подачи материала для запоминания. В обоих тестах большая часть студентов показали результаты в пределах нормы. Результаты умственной работоспособности свидетельствуют о том, что юноши обрабатывают информацию с большей скоростью, но меньшей внимательностью, чем девушки, из-за чего допускают ошибки. Уровень переключаемости в обеих группах достаточно высок, что свидетельствует о том, что у студентов НВГУ нет проблем с концентрацией внимания. Скорость простой зрительно-моторной реакции, как и реакции на движущийся объект выше у представителей мужского пола. В обеих группах отмечено преобладание процессов возбуждения над процессами торможения в коре головного мозга.

Литература

1. Айзман Р.И., Лебедев А.В., Айзман Н.И., Рубанович В.Б. Психофизиологические особенности студентов первого курса педагогического вуза // Сибирский педагогический журнал. 2013. № 6. С. 244-251.
2. Говорухина А.А. Межфункциональные взаимодействия организма человека в зависимости от продолжительности проживания на Севере // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. 2015. № 1. С. 210-214.
3. Ефанов А.М., Ляхова О.Л., Анашкина А.А. Особенности психофизиологической адаптации у студентов // Наука-2020. 2019. №11 (36). С. 144-152.
4. Жуматаева М.С., Бапаева М.К., Шайжанова К.У. Психологические и психофизиологические особенности студентов // Современные инновации. 2016. №5 (7). С. 76-78.
5. Лебедев А.В., Айзман Р.И., Рубанович В.Б., Айзман Н.И. Программа комплексной оценки здоровья и развития студентов высших и средних учебных заведений. Новосибирск: НГПУ, 2008.
6. Лукьянченко Ю.Г., Погоньшева И.А. Признаки астенического синдрома и эмоционального напряжения у студентов НВГУ // XIX Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартковского государственного университета. Сб. статей. (г. Нижневартовск, 04-05 апреля 2017 г.). Нижневартовск, 2017. С. 191-194.
7. Мулдашева А.Э., Каирбаева У.Р., Булыгина Д.А., Нурмагамбет А.Е. Изучение когнитивных характеристик у студентов 1-2 курсов ЗКГМУ имени Марата Оспанова // Вестник Башкирского государственного медицинского университета. 2015. № 2 (приложение). С. 644-649.
8. Мухаматгареев, Р.Р., Погоньшева И.А. Гендерные особенности мнемических функций организма студентов // Бюллетень науки и практики. 2017. № 6 (19). С. 65-71.
9. Нененко Н.Д. Особенности психофизиологической адаптации студенток-первокурсниц к обучению в вузе в условиях дискомфортного климатогеографического региона при регулярных занятиях аэробикой // Вестник Югорского государственного университета. 2017. № 1. С. 146-149.
10. Поборский А.Н., Юрина М.А., Лопатская Ж.Н., Дерягина Е.Ю. Уровень тревожности и состояние вегетативной регуляции в зависимости от прогнозируемой экзаменационной оценки у студентов, проживающих в неблагоприятных условиях среды // Физиология человека. 2009. Т. 35. № 4. С. 28-33.
11. Погоньшева И.А., Погоньшев Д.А. Влияние неблагоприятных экологических факторов на психофизиологическое состояние организма студентов в условиях Приобского севера // Культура, наука, образование: проблемы и перспективы: Мат-лы IV Всероссийской научно-практической конференции (г. Нижневартовск, 12-13 февраля 2015 г.). Нижневартовск, 2015. С. 55-60.
12. Постникова В.В., Погоньшева И.А. Уровень адаптации и стрессоустойчивости студентов в зависимости от типа высшей нервной деятельности // XIX Всероссийская



студенческая научно-практическая конференция Низневартовского государственного университета. Сб. статей (г. Низневартовск, 04-05 апреля 2017 г.). Низневартовск, 2017. С. 225-229.

13. Сидорова Т.А. Особенности психофизиологических параметров организма студентов в процессе их адаптации к обучению в вузе // Аграрный вестник Урала. 2012. № 2. С. 52-53.

© Животикова С.С., 2023

УДК 504.3.054

Золотых И.Е., Колесник И.М.

Гродненский государственный университет им. Янки Купалы
г. Гродно, Беларусь**СОДЕРЖАНИЕ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ г. ГРОДНО**

Одним из ведущих факторов риска для здоровья населения является загрязнение атмосферного воздуха. Свообразными маркерами, определяющими степень экологического неблагополучия, считают особо чувствительных лиц в популяции – детей [1, с. 111]. Содержание в атмосферном воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), диоксида азота, оксида углерода, фенола, кадмия и его соединений, и аммиака оказывает влияние на колебания уровней общей заболеваемости детского населения астмой и астматическим статусом, а также приводит к увеличению доли детей с болезнями сердечно-сосудистой системы, органов зрения, кожи и подкожно-жировой клетчатки [2, с. 74]. Наряду с газообразными соединениями, присутствующими в воздушном бассейне любого города, немаловажным является физико-механическая пыль, которая относится к числу важнейших и вредных ингредиентов, загрязняющих атмосферный воздух и отрицательно влияющих на здоровье человека [5, с. 24]. По своей биотоксичности она относится к третьему классу опасности и оказывает резорбтивное и накопительное воздействие на организм, провоцирует развитие общетоксикологических, мутагенных, канцерогенных и других эффектов [4, с. 16].

В Республике Беларусь мониторинг атмосферного воздуха проводится как в областных центрах, так и в промышленных городах страны. Измеряются концентрации основных загрязняющих веществ (твердые частицы (не дифференцированная по составу пыль/аэрозоль), углерода оксид, азота диоксид, серы диоксид), а также приоритетных специфических загрязняющих веществ (формальдегид, аммиак, фенол, сероводород, сероуглерод) [3, с. 140].

Нами выполнено наблюдение за уровнем загрязнения воздуха взвешенными частицами в трёх точках г. Гродно в течение 4-х сезонов 2022 г. Сведения о состоянии воздуха в точке №1 регистрируются автоматической станцией метеонаблюдения ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Минприроды РБ и передаются на официальный веб-сайт (<https://clck.ru/34cHcm>). Вторая и третья станции метеонаблюдения осуществляют мониторинг состояния атмосферного воздуха в рамках международного проекта «airly», данные передаются в автоматическом режиме на веб-сайт <https://airly.org/en/> и представлены в одноименном приложении. Фиксирование данных, представленных онлайн, выполняли каждый сезон на протяжении 2-х недель ежедневно в 7.00 ч., 13.00 и 19.00 ч.

Результаты наблюдения за *среднесуточным содержанием* твердых частиц в атмосферном воздухе г. Гродно в течение 2022 г. в *точке №1* представлены в таблице 1. Показано, что за время исследования не было зафиксировано ни единого случая превышения ПДК_{сут}. Значения в течение года варьировали от 0,50 до 17 мкг/м³, что составляло 0,01–0,34 долей ПДК_{сут} (50 мкг/м³). Содержание в воздухе твёрдых частиц размером до 10 мкм в точке №1 за 4 сезона варьировало: зимой от 0,5 мкг/м³ до 13,5 мкг/м³, что составило 0,01–0,27

ПДКм.р.; весной от 2 мкг/м³ до 12 мкг/м³, что составило 0,04–0,24 ПДКм.р.; летом от 0,5 мкг/м³ до 10 мкг/м³, что составило 0,01–0,20 ПДКм.р.; осенью от 5 мкг/м³ до 17 мкг/м³, что составило 0,10–0,34 ПДКм.р. Полученные данные говорят о хорошем качестве воздуха по данному показателю. При оценке степени варьирования среднесуточного содержания в воздухе твёрдых частиц установили, что наиболее высокое значение коэффициента вариации наблюдалось в зимний период (очень высокая степень), наименьшее – в осенний (среднее варьирование) (табл. 1).

Таблица 1

Оценка среднесуточного содержания твёрдых частиц размером до 10 мкм в точке №1

Статистические величины	Сезоны			
	Зима	Весна	Лето	Осень
Число измерений	42	42	42	42
Средняя арифметическая, мкг/м ³	5,93	7,62	4,54	9,69
Стандартное отклонение	4,55	2,80	2,95	3,20
Медиана, мкг/м ³	4,25	8,5	4,5	9,25
Мода, мкг/м ³	Mult.	Mult.	0,50	Mult.
Минимальное значение, мкг/м ³	0,5	2	0,5	5
Максимальное значение, мкг/м ³	13,5	12	10	17
Коэффициент вариации, %	76,68	36,69	65,26	33,05

Наблюдение за *разовыми концентрациями* твердых частиц различного гранулометрического состава (10 мкм, 2,5 мкм, 1 мкм) в атмосферном воздухе в *точках №2 и №3* показало (табл. 2), что за время исследования не было зафиксировано ни единого случая превышения ПДКм.р. (150 мкг/м³ для PM10 и 65 мкг/м³ для PM2,5) ни в один из дней ни по одной фракции твёрдых частиц.

Содержание в воздухе твёрдых частиц размером *до 10 мкм* в *точках №2 и №3* соответственно за 4 сезона варьировало: зимой от 2 мкг/м³ до 44 мкг/м³, что составило 0,01–0,30 ПДКм.р., а в третьей – от 2 мкг/м³ до 40 мкг/м³, что составило 0,01–0,27 ПДКм.р.; весной от 2 мкг/м³ до 17 мкг/м³, что составило 0,01–0,11 ПДКм.р., а в третьей – от 3 мкг/м³ до 16 мкг/м³, что составило 0,02–0,11 ПДКм.р.; летом только в точке №3 от 4 мкг/м³ до 30 мкг/м³, что составило 0,03–0,20 ПДКм.р.; осенью от 10 мкг/м³ до 38 мкг/м³, что составило 0,07–0,25 ПДКм.р., а в третьей – от 5 мкг/м³ до 36 мкг/м³, что составило 0,03–0,24 ПДКм.р. (таблица 2). В летний период 2022 г. данные в точке №2 не были получены в связи с технической неисправностью датчика.

Содержание в воздухе твёрдых частиц размером *до 2,5 мкм* в *точках №2 и №3* соответственно за 4 сезона варьировало: зимой от 2 мкг/м³ до 33 мкг/м³, что составило 0,01–0,22 ПДКм.р., а в третьей – от 2 мкг/м³ до 30 мкг/м³, что составило 0,01–0,20 ПДКм.р.; весной в двух точках от 2 мкг/м³ до 14 мкг/м³, что составило 0,01–0,09 ПДКм.р.; летом только в точке №3 от 2 мкг/м³ до 17 мкг/м³, что составило 0,03–0,11 ПДКм.р.; осенью от 9 мкг/м³ до 30 мкг/м³, что составило 0,06–0,20 ПДКм.р., а в третьей – от 4 мкг/м³ до 26 мкг/м³, что составило 0,03–0,17 ПДКм.р. (таблица 2).

Для частиц размером *менее 1 мкм* норматив ПДКм.р. не установлен. Содержание в воздухе твёрдых частиц размером до 1 мкм в *точках №2 и №3* соответственно за 4 сезона

варьировало: зимой от 1 мкг/м³ до 19 мкг/м³, а в третьей – от 1 мкг/м³ до 17 мкг/м³; весной в двух точках от 2 мкг/м³ до 12 мкг/м³; летом только в точке №3 от 1 мкг/м³ до 12 мкг/м³; осенью от 5 мкг/м³ до 19 мкг/м³, а в третьей – от 3 мкг/м³ до 18 мкг/м³ (табл. 2).

Таблица 2

**Оценка максимальных из разовых концентраций твёрдых частиц разных размеров
в точках №2 и №3**

Статистические величины	Точка №2			Точка №3		
	ТЧ10	ТЧ2,5	ТЧ1	ТЧ10	ТЧ2,5	ТЧ1
Зима						
Число измерений	45	45	45	45	45	45
Средняя арифметическая, мкг/м ³	14,24	11,53	7,04	14,62	11,51	6,87
Ошибка средней арифметической	1,70	1,32	0,79	1,42	1,07	0,62
Стандартное отклонение	11,39	8,84	5,27	9,52	7,18	4,15
Медиана, мкг/м ³	11,00	10,00	6,00	12,00	10,00	6,00
Мода, мкг/м ³	5,00	4,00	2,00	7,00	Mult.	4,00
Минимальное значение, мкг/м ³	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00
Максимальное значение, мкг/м ³	44,00	33,00	19,00	40,00	30,00	17,00
Коэффициент вариации, %	84,43	80,67	74,86	67,99	65,03	60,41
Весна						
Число измерений	42	42	42	42	42	42
Средняя арифметическая, мкг/м ³	11,14	9,17	8,12	10,86	8,19	7,43
Ошибка средней арифметической	0,66	0,47	0,44	0,59	0,50	0,39
Стандартное отклонение	4,25	3,06	2,84	3,84	3,25	2,55
Медиана, мкг/м ³	12,00	10	9,00	11,50	9,00	8,00
Мода, мкг/м ³	13,00	Mult.	11,00	Mult.	9,00	9,00
Минимальное значение, мкг/м ³	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00
Максимальное значение, мкг/м ³	17,00	14,00	12,00	16,00	14,00	12,00
Коэффициент вариации, %	38,11	33,38	34,96	35,33	39,65	34,31
Лето						
Число измерений	–	–	–	42	42	42
Средняя арифметическая, мкг/м ³	–	–	–	12,05	7,33	5,29
Ошибка средней арифметической	–	–	–	1,11	0,68	0,48
Стандартное отклонение	–	–	–	7,18	4,40	3,13
Медиана, мкг/м ³	–	–	–	8,50	6,00	4,00
Мода, мкг/м ³	–	–	–	Mult.	3,00	2,00
Минимальное значение, мкг/м ³	–	–	–	4,00	2,00	1,00
Максимальное значение, мкг/м ³	–	–	–	30,00	17,00	12,00
Коэффициент вариации, %	–	–	–	59,57	60,06	59,14
Осень						
Число измерений	15	15	15	42	42	42
Средняя арифметическая, мкг/м ³	17,47	14,60	9,47	17,71	14,45	9,52
Ошибка средней арифметической	1,67	1,32	0,88	1,08	0,82	0,57
Стандартное отклонение	6,48	5,12	3,40	6,99	5,33	3,66
Медиана, мкг/м ³	15,00	14,00	9,00	17,71	13,50	9,00
Мода, мкг/м ³	15,00	11,00	Mult.	Mult.	11,00	6,00
Минимальное значение, мкг/м ³	10,00	9,00	5,00	5,00	4,00	3,00
Максимальное значение, мкг/м ³	38,00	30,00	19,00	36,00	26,00	18,00
Коэффициент вариации, %	37,10	35,09	35,90	39,45	36,91	38,47

Полученные данные говорят о хорошем качестве воздуха в точках №2 и №3, несмотря на то, что точки находятся в непосредственной близости от источников загрязнения (автотранспорт, древесные насаждения). В данных точках содержание в воздухе взвешенных

частиц разных фракций характеризовалось очень высокой степенью варьирования в зимний период и высоким варьированием в остальные сезоны года. Наиболее низкие значения коэффициента вариации получены в весенний и осенний периоды.

Оценивая статистически тип распределения выборочных данных, полученных в трёх точках, по частицам разных фракций, установили, что коэффициенты Стьюдента для асимметрии и эксцесса приняли значение меньше 3, соответственно характер распределения данных согласуется с нормальным законом.

Выявление зависимостей между содержанием в воздухе взвешенных частиц 3-х фракций выполняли посредством теста Спирмана. Показано, что в отношении всех трёх анализируемых пар концентраций наблюдается очень тесная прямая корреляционная связь ($p < 0,05$) как в точке №2, так и в точке №3 (рис. 1). При этом доля самых мелких частиц, размером до 1 мкм, составляла в общей массе от 44% в летний период до 54 % в осенний. Учитывая их малую массу, можно предположить, что они содержатся в значительном счётном количестве.

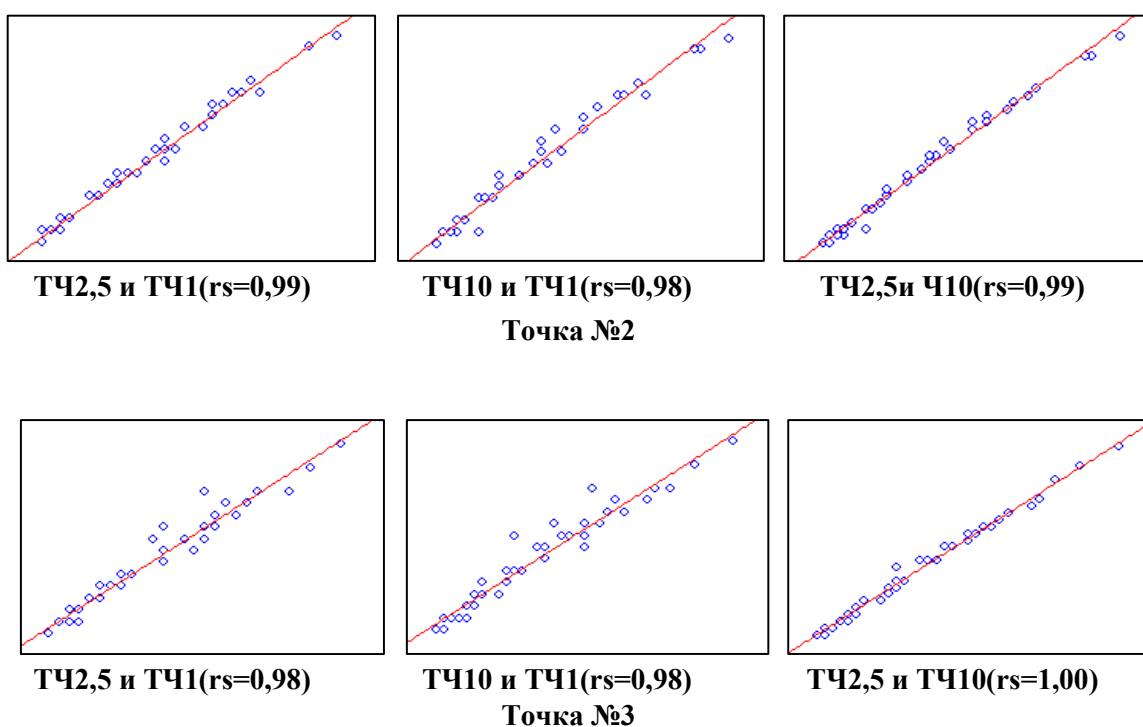
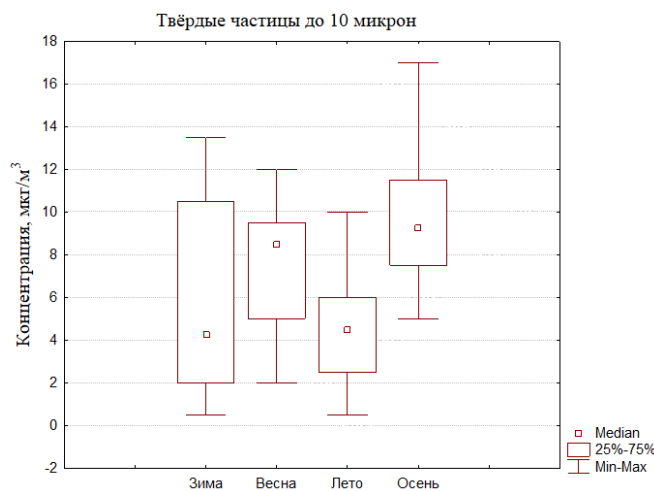


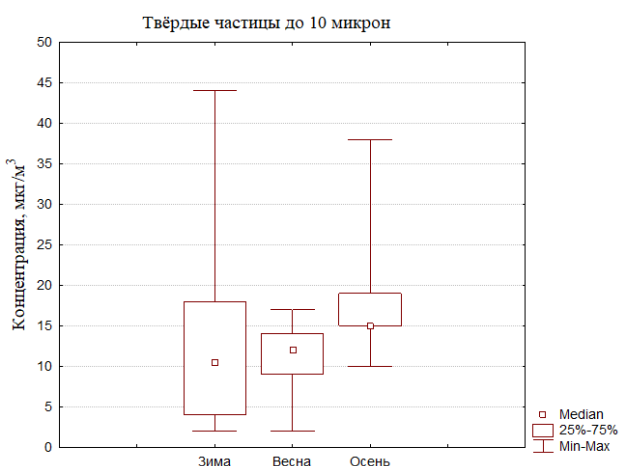
Рис. 1. Графики корреляции между концентрациями взвешенных частиц в точках №2 и №3

Непараметрический тест Краскела-Уоллиса показал, что для содержания в воздухе твердых частиц всех трёх анализируемых фракций ни один из фиксируемых факторов (температура, влажность, давление, скорость ветра, время дня) не является статистически значимым: $H=1,63-1,77$ при $p > 0,05$.

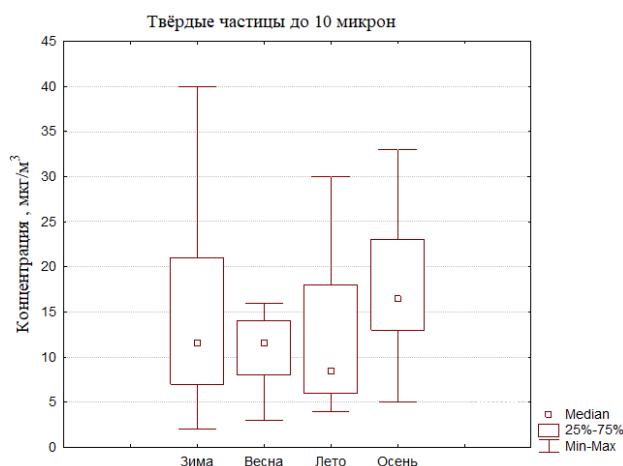
Оценка влияния фактора сезонности свидетельствует, что среднесуточная концентрация частиц размером до 10 мкм в точке №1 была подвержена влиянию данного фактора: $H=37,62$ при $p < 0,001$, $\chi^2= 18,39$ при $p < 0,001$ (рис. 2). Попарное сравнение показало, что сходные медианные значения и показатели вариации наблюдались в осенний и весенний периоды ($p < 0,001$).



Точка №1



Точка №2



Точка №3

Рис. 2. Варьирование содержания твёрдых частиц размером до 10 мкм в атмосферном воздухе в точках наблюдения в разные сезоны года

В точке №2 на максимальные из разовых массовых концентраций частиц размером до 10 мкм также оказывала влияние сезонность: $N=10,11$ при $p<0,01$, $\chi^2=10,83$ при $p<0,01$ (рис. 2). Сходные значения были характерны для весеннего и зимнего периодов. Сезон года влиял на максимальные из разовых массовых концентраций частиц размером до 10 мкм также и в точке №3: $N=19,96$ при $p<0,001$, $\chi^2=16,26$ при $p<0,001$ (рис. 2). Осенний период статистически отличался от остальных.

На основе теста Краскела-Уоллиса также установлено, что в точке №2 на максимальные из разовых массовых концентраций частиц размером до 2,5 мкм сезон года оказывал влияние: $N=10,56$ при $p<0,01$, $\chi^2=9,77$ при $p<0,01$ (рисунок 3). Осенний период отличался от остальных. В точке №3 на содержание частиц размером до 2,5 мкм также обнаружено влияние: $N=36,40$ при $p<0,001$ и $\chi^2=23,24$ при $p<0,001$ (рис. 3). При этом вновь осенний сезон, отличающийся от остальных, был определяющим в формировании влияния фактора.

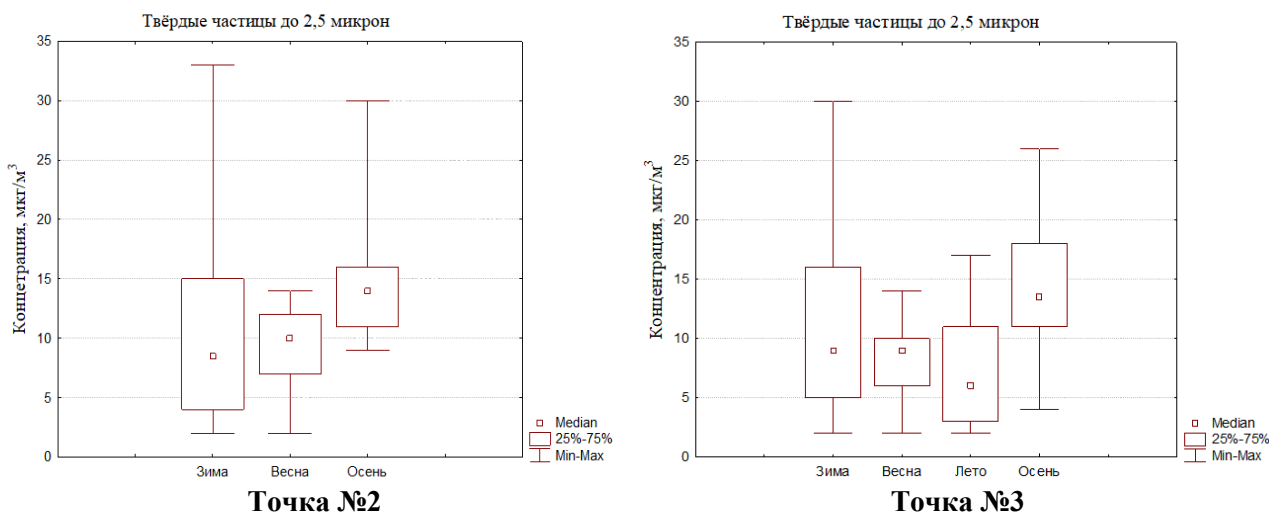


Рис. 3. Варьирование содержания твёрдых частиц размером до 2,5 мкм в атмосферном воздухе в точках наблюдения в разные сезоны года

На максимальные из разовых массовых концентраций наиболее мелких частиц, размером до 1 мкм, в точке №2 сезон года оказывал наиболее слабое влияние: $N=8,52$ при $p < 0,05$, $\chi^2=7,10$ при $p < 0,05$ (рис. 4). Зимний и осенний периоды отличались, а весенний находился в промежуточном положении. В точке №3 статистически значимое влияние сезонности на концентрацию частиц размером до 1 мкм не выявлено (рис. 4).

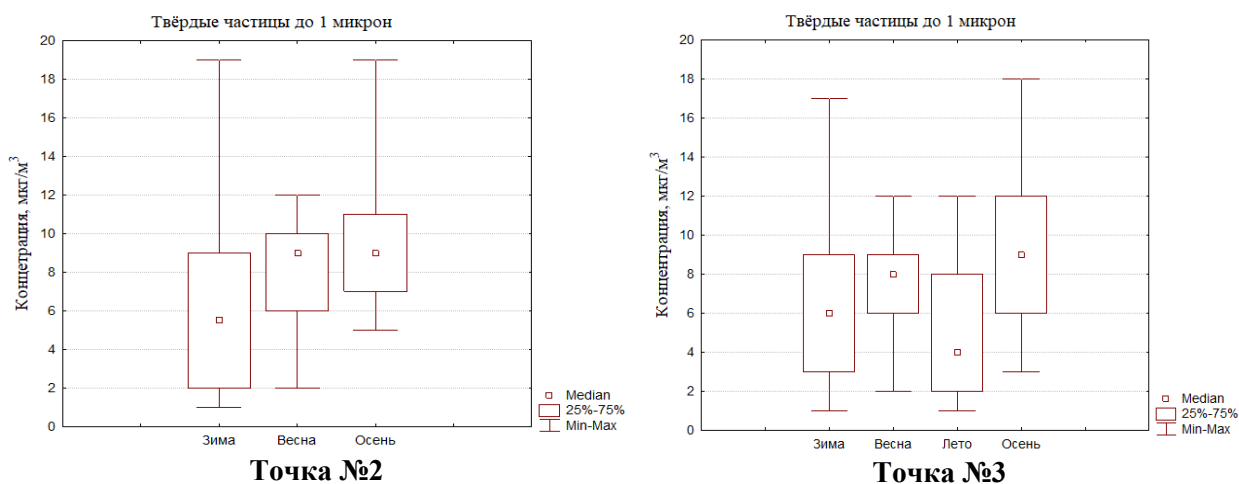


Рис. 4. Варьирование содержания твёрдых частиц размером до 1 мкм в атмосферном воздухе в точках наблюдения в разные сезоны года

Таким образом, результаты наблюдения за содержанием взвешенных частиц различного гранулометрического состава в атмосферном воздухе в г. Гродно на протяжении 2022 г. позволяют заключить, что их массовая концентрация не превышала 0,34 ПДКсут и 0,30 ПДКм.р., однако варьировала в очень высокой степени (33-84%); при этом около 50% составляли мелкоразмерные частицы (до 1 мкм). Между концентрациями частиц разных фракций наблюдалась прямая очень тесная линейная зависимость. Наблюдалось статистически значимое влияние сезонности на содержание взвешенных частиц; наиболее

высокие массовые концентрации частиц размером до 1 мкм и до 2,5 мкм выявлены в осенний период. Влияние отдельных климатических факторов, а также времени дня не доказано.

Литература

1. Гиндюк Л.Л., Мороз И.Н. Популяционный уровень здоровья населения и качество атмосферного воздуха г. Минска // Актуальные проблемы управления здоровьем населения: сборник трудов научно-практической конференции (г. Нижний Новгород, 24 февраля 2022 г.). Нижний Новгород. С. 111–114.

2. Держинская Н.А., Гиндюк А.В., Гиндюк Л.Л., Сысоева И.В. Заболеваемость астмой и астматическим статусом у детей в условиях загрязнения атмосферного воздуха // Актуальные вопросы гигиены: электронный сборник научных трудов V Всероссийской научно-практической конференции с междунар. участием (г. Санкт-Петербург, 20 февраля 2020 г.). СПб, 2020. С. 69–75.

3. Дубина М.А., Семкина В.Л. Эколого-гигиеническая характеристика загрязнения атмосферного воздуха промышленных городов Республики Беларусь // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (экология-2022): сборник трудов научно-практической конференции (г. Уфа, 01-15 мая 2022 г.). Уфа. С. 140–148.

4. Казарин К.А., Капацевич М.В. Состояние атмосферного воздуха на территории города Энгельса // Региональная экология (актуальные вопросы теории и практики): сборник трудов научно-практической конференции (г. Вольск, 17 мая 2022 г.). Чебоксары. С. 16–21.

5. Макаров В.З., Суровцева О.В., Чумаченко А.Н. Оценка запыленности воздушного бассейна города Саратова по данным прямых и косвенных методов наблюдения // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2014. Т. 14. №1. С. 16–25.

© Золотых И.Е., Колесник И.М., 2023

УДК 631.4

Ивлиева М.С.

Тульский государственный университет
г. Тула, Россия

ОЦЕНКА АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАРУШЕННОЙ ОТКРЫТЫМИ ГОРНЫМИ РАБОТАМИ ПОЧВЫ ДЛЯ ПРИГОДНОСТИ К ПРОВЕДЕНИЮ БИОРЕМЕДИАЦИИ

Быстрый рост промышленных предприятий на территории Тульской области в последнее время привел к значительной интенсификации загрязнения земель. Антропогенная деятельность сопровождается высвобождением химических элементов, вовлекаемых в миграционные процессы, в особенности почвообразования. Техногенные почвы характеризуются своим набором агрохимических показателей, которые отражают динамику плодородия и позволяют корректировать его в нужное направление. В настоящее время оптимизация почвенной структуры является актуальной проблемой. Для механизма восстановления земель используют методы биоремедиации.

Объект исследования – агрохимические показатели территории карьера по добыче известняка, расположенного в Заокском районе Тульской области.

Цель исследования – выявить целесообразность проведения методов биоремедиации отработанной околокарьерной территории.

В работе проводится оценка земель по агроэкологическим показателям к пригодности для биоремедиации.

Материалы. В геологическом отношении район описываемого месторождения является довольно изученным. На месторождении детально разведены пять участков: Гуровский-разведки, Гуровский (Суходольский), Нижнесуходольский и западная и юго-западная части Гуровского карьера [1, с. 23].

В карьере снизу-вверх вскрываются:

– визейский ярус алексинский горизонт: серые детритовые, участками окремненные, известняки с прослоями глинистых известняков с остатками фораминифер, брахиопод, губок, кораллов, иглокожих; в кровле – прослой углистых глин, переходящих в сажистый уголь (сл. 1-3; видимая мощность 7 м);

– михайловский горизонт: серые детритовые известняки с прослоями глин и сажистого угля и прослоем (1 м) темного афанитового известняка в кровле, с остатками фораминифер, брахиопод, гастропод, двустворчатых моллюсков, кораллов (сл. 4-15; 12,5-13 м);

– веневский горизонт: светло-серые и белые плотные детритовые известняки с остатками водорослей, фораминифер, брахиопод, кораллов, хететид (сл. 16-21; 8,5-9 м);

– серпуховский ярус тарусский горизонт: светло-серые детритовые известняки с прослоями глинистых известняков, известковистой глины и карбонатных конкреций, с остатками фораминифер, брахиопод, хететид (сл. 22-27; 8 м);

– стешевский горизонт: переслаивание глинистых известняков и глин с остатками фораминифер, брахиопод, кораллов, иглокожих (сл. 28; 2,5-4,5 м); темно-серые пластичные

глины с конкрециями светло-серого сидерита и остатками брахиопод и мшанок (сл. 29; до 10 м); переслаивание светло-серых глинистых доломитов и серых непластичных палыгорскитовых глин с редкими остатками брахиопод (сл. 30; до 3 м);

– протвинский горизонт: в основании – желто-коричневые кремни (окремненные известняки), выше – желтые плотные известняки, в верхней части пронизанные пустотами, заполненными темно-красной глиной (древний карст), с остатками фораминифер и брахиопод, с неровной верхней поверхностью напластования (сл. 31; до 1,5 м); светлые пластичные глины с обломками нижележащих известняков со следами растворения (кора выветривания); верхний контакт неровный, размытый (высоковская толща, сл. 32; 2,5 м);

– московский ярус верейский горизонт: зеленовато-серые полимиктовые пески, перекрытые буро-красными алевритовыми глинами (сл. 33, 34; видимая мощность до 3,5 м).

Перекрывается разрез каменноугольных отложений четвертичными осадками. Суммарная мощность вскрытых в карьере отложений серпуховского яруса составляет 42 м. Общий вид породных отвалов Новогуровских месторождений известняков представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Породный отвал месторождения известняков (фото автора)

Почвообразующими породами на площади участка служат покровные суглинки, представленные плотными мелкопористыми разностями, содержащими 45-55 % фракции 0,01 и менее.

Исследуемая область по структуре относится к дерново-подзолистым почвам (рис. 2) среднеглинистого механического состава (содержание глинистой фракции в пахотном горизонте 30,5-36,7%). Почвы малогумусные (содержание гумуса 0,2-7,4). Средняя мощность почвенно-растительного слоя составляет 0,5 м.

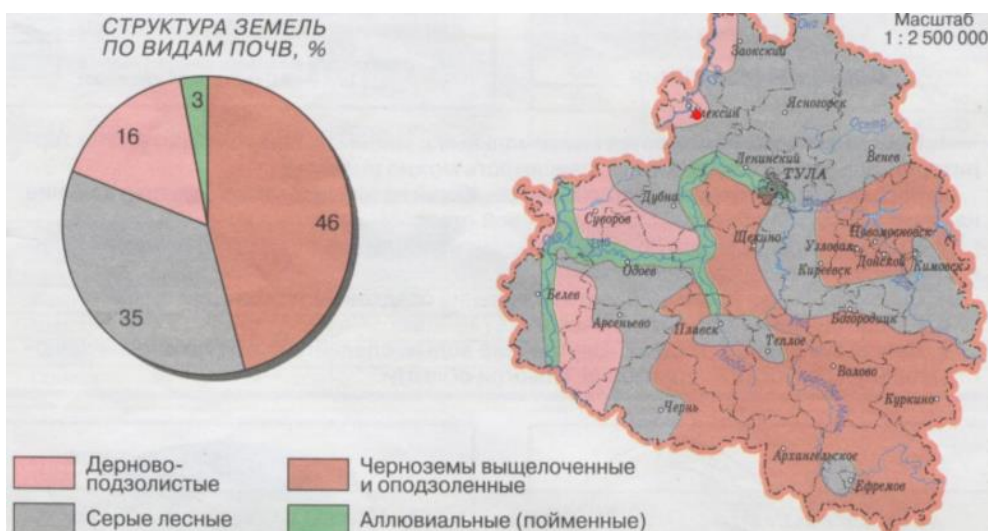


Рис. 2. Местонахождение объекта исследования с характеристикой видов почв (<https://clck.ru/34cJSE>)

Рассматриваемая территория относится к зоне распространения широколиственных лесов разных типов, а именно дубравам (липовым, кленово–липовым). Очаги леса на водораздельных пространствах образованы часто вторичными березняками и осинниками. Преобладающими породами являются дуб, береза, осина. Часть поверхности месторождения в пределах горного отвода представляет собой выработанное пространство карьера, заполненное внутренними отвалами вскрышных пород.

Существенными являются экологические условия среды произрастания и характеристики почв – их минеральный и гранулометрический состав, содержание гумуса, кислотность, влажность, и т. д.

Методы. Отбор почвенных проб для определения содержания элементов для агрохимического анализа производился из разреза по генетическому горизонту почвенного профиля. Из отдельных образцов составлялась смешанная проба. После проводились лабораторные исследования основных агрохимических характеристик с помощью специальной аккредитованной организации, показатели которой приведены ниже.

Таблица

Агрохимические показатели дерново-подзолистой почвы Заокского района Тульской области

№ п/п	Показатели испытаний	Фактические данные
1	рН солевой вытяжки, ед. рН	6,3±1
2	Массовая доля органического вещества, %	2,0±0,4
3	Натрий (подвижная форма), мг/кг	42,0±18,5
4	Алюминий, мг/кг	35,0±14,7

Влажность почвы 53%, температура 21 °С

Показатель рН солевой вытяжки определялся согласно ГОСТ 26483-85, массовая доля органического вещества – ГОСТ 26213-91, натрий – ГОСТ 26950-86, алюминий – ГОСТ 26485-85.

Результаты. Натрий – химический элемент жизненно необходим растениям. Он транспортирует питательные вещества в клетки. Хорошая обеспеченность натрием повышает их морозостойкость, а недостаток приводит к дефициту хлорофилла [4, с. 51].

Натрий сосредоточен главным образом в кристаллической решетке первичных минералов, присутствует в обменном состоянии и в почвенном растворе в составе водорастворимых солей Na_2CO_3 , NaHCO_3 , Na_2SO_4 , NaCl , NaNO_3 . Содержание натрия в почве 42 мг/кг, что является высоким показателем для дерново-подзолистой почвы. Значительное содержание данного химического элемента снижает почвенное плодородие, ухудшает агрономические свойства почвы [7, с. 34].

Повышенное содержание подвижного натрия объясняется орографией, из-за горизонтального переноса влаги (водной эрозии) и концентрации солей в пониженных формах рельефа, на периферии карьерной выработке, в зоне аккумуляции. Натрий относится к элементам высокой миграционной активностью, обладает высокорстворимыми свойствами поэтому легко переносится в разные слои почвы. Он мигрирует в почве в ионной форме в составе истинных растворов. С потоками раствора, движущегося вниз, выносятся натрия больше, чем кальция при обоих значениях разности давления, тогда как с потоком раствора, движущегося вверх, наблюдается больше вынос кальция, чем натрия. Подвижность натрия тесно связана с увлажненностью почв [3, с. 164].

Для данного типа почвы содержание алюминия большое, что может быть связано с несколькими причинами: включение в биологический круговорот, вертикальная миграция эктомикоризными грибами, присутствие в органо-минеральных горизонтах преобладающих минералов, растворенных низкомолекулярными органическими кислотами, ингибирование фульвокислотами [9, с. 30].

Содержание подвижного алюминия во многом зависит от физико-химических свойств почв, в особенности от pH. Как видно из таблицы, pH почвы слабокислая, близка к нейтральной, а, следовательно, и подвижность алюминия большая. Согласно А.П. Виноградову обычное содержание алюминия в почве примерно 7,13% [2]. Водорастворимая и коллоидная гидроокись алюминия образует подвижные комплексные соединения, в форме которых может перемещаться по профилю почвы [5, с. 60].

Алюминий коррелирует с содержанием в почвах аммония, нитратов, подвижной серы, Са, Mg. В большинстве случаев с обменным Al связывают содержание тяжелых металлов, главных почвенных поллютантов. Таким образом, вполне приемлемо использовать данный геохимический показатель для экологической оценки почв [8, с. 50].

Высвобождаясь из минералов в процессе выветривания, алюминий может оказать негативное воздействие на растения.

Рассматриваемый показатель – органическое вещество в почве формирует основной её режим, свойства и функции, приобретая эмерджентность. Количество органики зависит от многих факторов, среди которых ландшафт, сельско-хозяйственная освоенность, климат, преобладающая растительность, минеральный и гранулометрический состав почвы. Для

данной дерново-подзолистой почвы показатель в 2% является хорошим, что говорит об обеспеченности гумусом, являющимся важным показателем состояния почвы.

Во многом доступность питательных веществ растениям зависят от многих факторов, важнейшими из которых являются генетические особенности почв, их минералогический и гранулометрический состав, степень кислотности, климат, биологические особенности культур.

Обсуждение. Таким образом, из приведенного анализа почвы по агрохимическим показателям видно, что рН почвы и массовая доля органического вещества в пределах нормы. Касаемо натрия и алюминия – содержание их высокое. Причинами предполагается считать присутствие в органо-минеральном комплексе преобладающих минералов: алюмосиликатов и водорастворимых солей натрия. Для восстановления почвы околокарьерной территории требуется проведение фиторемедиации. Наиболее рентабельным методом борьбы с засоленностью почвы является фиторемедиация с использованием растения солодки голой (*Glycyrrhiza glabra* L.), которая относится к ценнейшим сырьевым и лекарственным растениям. Она способна к снижению засоленности, повышению плодородия почвы, понижению грунтовых вод [6, с. 33].

Для уменьшения подвижного алюминия, и связанного с ним аммония, нитратов, подвижной серы, кальция, магния возможно использование фитоэкстракции. К накоплению способны липа, одуванчик, редька масличная, донник желтый, топинамбур, кукуруза, кизлятник восточный. Многие растения доказали свою эффективность выведения загрязняющих веществ. Корни поглощают загрязняющие вещества из почвы и концентрируют в биомассе растений. После сбора урожая концентрация в почве загрязнителей снижается, после данного процесса почва обрабатывается. Данный метод показал свою эффективность и приобрел популярность в последнее время.

Таким образом, можно отметить, что агрохимические свойства почвы очень важны. Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что почва околокарьерной территории по добыче известняка потенциально способна к фиторемедиации, так как показатели рН и содержание органического вещества в норме. Произведенная оценка по агрохимическим показателям исследуемой почвы показывает высокую способность почвы к самовосстановлению.

Литература

1. Антоненко Н.А. Восстановление биологического разнообразия луговых сообществ в районе Новогуровского карьера // Ежегодный экологический вестник ТулГУ. 2012. №1. С. 23-27.
2. Виноградов А.П. Методы определения микроэлементов. Москва-Ленинград: АН СССР, 1950. 83 с.
3. Головатый С.Е., Ковалевич З.С, Ефимова И.А. Содержание различных форм натрия в зоне влияния ПО «Беларуськалий» // Почвоведение и агрохимия. С159-167.

4. Дубович Д.В, Дубовик Е.В., Роик Б.О. Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов // Содержание натрия и кальция в черноземе типичном в зависимости от приема основной обработки почвы и культуры: сборник докладов Международной научно-практической конференции (г. Курск, 28-30 июня 2021). Курск, 2021. С. 51-54.
5. Макаренко Т.В., Воробьева Е.В. Большой практикум: почвы. Гомель. 2007. 160 с.
6. Рахмонов И. Ташбеков У. Фитомелиорация засоленных почв с помощью посевов солодкового корня // Владимирский земледелец. 2020. №2 (92). С. 33-39.
7. Самофалова Н.И. Химический состав почв и почвообразующих пород. Пермь, 2009. 34 с.
8. Семенов В.А. Обменный алюминий в экологии почв щелочных массивов Кольского полуострова // Фундаментальные и прикладные научные исследования: сборник материалов международной научно-практической конференции (г. Санкт-Петербург, 19 июня 2017 г.) СПб., 2017. С. 50-52.
9. Толпешта И.И. Соколова Т.А. Соединения алюминия в почвенных растворах и его миграция в подзолистых почвах на двучленных отложениях // Химия почв. Почвоведение. 2009. №1. С. 29-41.

© Ивлиева М.С., 2023

УДК 332.146.6; 504.064

Инь Ифан, Наливайко Г.М.Барановичский государственный университет
г. Барановичи, Республика Беларусь**ВНЕШНИЙ БЕНЧМАРКИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В
ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ**

Концепция устойчивого развития предполагает три направления целеустремленности – экономический, экологический и социальный. Экологическая проблематика тесно связана с решением экономических вопросов устойчивости. Экономическая направленность в рамках финансового менеджмента, используя потенциал налоговой политики, по-прежнему вызывает интерес. Внешний бенчмаркинг, используя страновой анализ, обнаруживает различные подходы к социально-экономическому управлению. Впервые в 2006 году Китайское правительство внесло «зеленую повестку» в 11-й пятилетний план (2004-2010 гг.). Запущенная программа сочетала развитие человеческого потенциала и общества, частного бизнеса и сохранение природы, по которой было потрачено до 4% ВВП (<https://clck.ru/34dbZ2>). В Китае первые государственные стандарты экологически чистого строительства ввели в практику новый индекс «зеленого» ВВП. Он повышал заинтересованность местной власти в решении экологических проблем и выступал оценочным критерием. Но, сталкивались экономические интересы местной элиты и центральной власти, которая сопротивляется увеличению трансферов в пользу местных правительств. Льготное налогообложение в строительной отрасли решает вопросы экономии энергии, земли, воды, ресурсов для защиты окружающей среды, сокращения ее загрязнения. «Зеленая» стратегия предполагала учитывать различия качественных характеристик регионов по экологическим показателям. Для сбалансированности экономического развития провинций и населенных пунктов учитывался Индекс экологической среды (EI) по каждому городу, используя его алгоритм расчета:

$$EI = 0,35 \times \text{индекс биологического изобилия} + 0,25 \times \text{индекс растительного покрова} + 0,15 \times \text{индекс чистой плотности воды} + 0,15 \times (100 - \text{индекс стресса}) + 0,10 \times (100 - \text{индекс нагрузки загрязнения}) + \text{индекс экологической ограниченности} [4, \text{ с. 732}].$$

Используемые частные показатели имеют своё весовое значение для ранжирования по экологическому состоянию среды. Базовая налоговая ставка, корректируемая на EI, высвобождает финансовые средства на разрешение экологических проблем.

Новым направлением китайской реформы был налог на поддержание города и строительства – дополнительный сбор к налогам на товары, НДС и налогу на имущество. В 2012 г. все плательщики косвенных налогов в Китае обязаны уплачивать этот дополнительный налог в размере 1% для районов с низким уровнем населения, 5% – для областей, 7% – для больших городов. Иностранные компании уплачивают данный налог с 1.01.2011 г. (<https://clck.ru/34dbbD>).

Экологические проблемы находятся в центре внимания мирового сообщества. Для количественной оценки и сравнительного анализа экологической ситуации в разных странах используется Индекс экологической эффективности (англ. EPI, Environmental Performance Index) (<https://clck.ru/NHaRz>). Он сменил Индекс экологической устойчивости, принятый в

2006 году. В настоящее время используется методика Центра экологической политики и права Йельского университета, по которой составляется международный рейтинг 180 стран в области экологических достижений каждые два года (табл. 1).

Таблица 1

Страновой анализ Индексов экологической эффективности

2016 г.			2018 г.			2020 г.			2022 г.		
Страны	Ранг	EPI	Страны	Ранг	EPI	Страны	Ранг	EPI	Страны	Ранг	EPI
Финляндия	1	90,68	Швейцария	1	87,42	Дания	1	82,5	Дания	1	77,9
Беларусь	35	82,3	Беларусь	44	64,98	Беларусь	49	53,0	Беларусь	55	48,5
Китай	109	65,1	Китай	120	50,74	Китай	120	37,3	Китай	160	28,4
Россия	32	83,52	Россия	52	63,79	Россия	58	50,5	Россия	112	37,5
Сомали	180	27,66	Бурунди	180	27,43	Либерия	180	22,56	Индия	180	18,9

Примечание: авторская разработка (на основе: <https://clck.ru/NHaRz>, 2016, 2018, 2020, 2022).

Комбинированный Индекс показал, что первое место по эффективности экологической политики в 2016 г. занимала Финляндия, в 2018 г. – Швейцария, а в 2020 г. и 2022 г. – Дания. Характерным была тотальная динамика сокращения уровней индекса в ранговой матрице. Особенно это заметно по последней позиции – в 2016 г. показатель Сомали был на уровне 27,66, а в 2022 г. Индия имела индекс 18,9. В 2022 г. Беларусь в рейтинге стран мира по EPI заняла 55 место со значением Индекса, равным 48,5 (минус 20 позиций).

Показатели экологической эффективности отражают жизнеспособность экосистемы, здоровье населения, изменение климата. По стране составляются карты по занимаемому месту в рейтинге, значения самого показателя и его динамики за период в 10 лет (табл. 2). Экологическая карта Беларуси показывает как положительные, так и обратные результаты. Наилучшие результаты достигнуты по индексу защиты видов (30-е место), подкисления почвы (34-й ранг). По категории изменения климата есть негативная интенсивность выбросов парниковых газов, что опустило страну по этому показателю на 146-ое место (<https://clck.ru/34dbgC>).

Таблица 2

Карта Беларуси по показателям индекса экологической эффективности в 2022 году

Агрегированный показатель, категории	Место	Оценка, EPI	+,- за 10 лет
Индекс экологической эффективности	55	48,5	3,5
Жизнеспособность экосистемы	41	55,4	4,8
<i>Биоразнообразие</i>	64	66,9	5,8
Охраняемые территории Республики	108	27,3	3,7
Индекс защиты видов	30	78,2	36,7
Индекс среды обитания видов	48	91,4	-5,3
<i>Экосистемные услуги</i>	134	17,7	-3,7
Потеря древесного покрова	130	8,4	-8,0
Потеря пастбищ	52	58,7	13,1
Потеря водно-болотных угодий	116	32,7	5,9
<i>Подкисление</i>	34	97,8	21,8
<i>Сельское хозяйство</i>	62	45,9	8,5
<i>Водные ресурсы (очистка сточных вод)</i>	37	55,8	нет данных
Здоровье	52	51,1	8,4
<i>Качество воздуха</i>	54	46,1	13,0
<i>Санитарное состояние</i>	52	60,5	1,7

Санитария	66	60,2	2,1
Питьевая вода	40	60,7	1,5
<i>Тяжелые металлы (свинец)</i>	67	57,0	8,3
<i>Управление отходами</i>	53	49,1	0,2
Твердые отходы	59	64,2	нет данных
Переработка	75	19,0	0,7
Изменение климата	94	39,6	0,4
Тенденция интенсивности выбросов парниковых газов	146	29,3	-67,5
ПГ на душу населения	151	21,1	-6,3

Примечание: авторская разработка (на основе: <https://clck.ru/34dbgC>).

В Беларуси реализуется Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики на 2021-2025 годы. В экологический бюллетень 2020 года впервые включен раздел «Рейтинг экологического развития регионов Беларуси в разрезе областных регионов и г. Минска. Экологическая политика выделяет следующие категории:

- текущее состояние и использование компонентов окружающей среды (30%) – 8 показателей,
- воздействие экономической деятельности на окружающую среду 30%) – 11 показателей,
- воздействие на среду и эффективность экологической политики (40%) – 12 показателей [3].

Проводимый ежегодно мониторинг окружающей среды, выявляет тенденцию выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (табл. 3).

Таблица 3

Изменение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (тыс. тонн)

Регион	2020г.	2021г.	%
Республика Беларусь	1171,8	1192,9	101,8
Брестская область	188,3	174,4	92,6
Витебская область	184,0	174,3	94,7
Гомельская область	175,4	187,8	107,1
Гродненская область	139,3	146,4	105,1
Минская область	237,1	246,1	103,8
Могилевская область	113,0	120,0	106,2
г. Минск	134,4	143,9	107,1

Примечание: авторская разработка на основе [3].

В большинстве регионов в 2021 г. наблюдалось увеличение выбросов, за исключением Брестской и Витебской областей. В структуре выбросов от стационарных источников уменьшились только показатели диоксида серы, оксида углерода. По всем контролируемым ингредиентам выбросов загрязняющих веществ от мобильных источников наблюдался самый низкий уровень в Могилевской области. Минимальный выброс от автомобильного транспорта был в Витебской области. Удельный валовый выброс от стационарных источников составил по стране 50,2 кг на одного жителя. Этот показатель самый низкий в Брестской области (47,6 кг/чел.), самый высокий – в Витебской (90,0 кг/чел.). Такая же тенденция показателя и при расчете на единицу площади (соответственно 1922 кг и 2479 кг). В г. Минске на одного человека приходилось 10,9 кг (значительно ниже, чем в областном разрезе), а в расчете на 1 кв. км территории – 62644 кг (значительное превышение областных уровней) [1].

Водные ресурсы характеризуют состояние поверхностных водных объектов. Состояние 114 объектов – 78 водотоков, 36 водоемов показало, большинство объектов соответствует отличному и хорошему классу качества по гидрохимическим и гидробиологическим показателям. Большое количество водотоков с удовлетворительным качеством по гидрохимическим показателям сосредоточено в Минской области из-за антропогенной нагрузки – на территории находится 37,4% населения и основные крупные предприятия.

Подземные воды служат источником централизованного водоснабжения населения и их качество в основном соответствует санитарно-гигиеническим нормам. Но, практически повсеместно отмечается повышенное содержание железа общего. В целом, в 2021 г. ухудшения качества подземных вод в естественных условиях не произошло. Только на двух участках превышены азот содержащие соединения. Данные скважины находятся около сельскохозяйственных полей, где внесение удобрений влияет на загрязнение грунтовых вод.

Биологическое и ландшафтное разнообразие в республике является частью таких отраслей как сельское и лесное хозяйство, охота и рыболовство, туризм. Оно играет большую роль в «зеленой» экономике, социальной и экологической сферах. Доля всех природоохранных территорий в Беларуси оценивается на уровне 25% от площади страны.

В стране функционирует 1339 особо охраняемых природных территорий (ООПТ): 1 заповедник, 4 национальных парка, 375 заказник, 959 памятников природы. Масштабы ООПТ за три года увеличились на 77,5 тыс. га, что сохраняет естественные экологические системы и ограничивает хозяйствование в области лесного хозяйства, охоты, сбора дикоросов, рыбалки. В общей площади страны удельный вес ООПТ составляет 9,0% (при целевом показателе 9,0%). Это один из национальных показателей по Цели устойчивого развития (№ 15) «Защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное лесопользование, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биоразнообразия».

Наряду с естественными экосистемами имеются и нарушенные – торфяники после добычи торфа. В стране все больше уделяется внимание их экологической реабилитации. Это способствует снижению риска торфяных пожаров, улучшению условий обитания диких животных и произрастанию дикорастущих растений. К началу 2022 года проведено повторное заболачивание торфяников площадью 67,5 тыс. га. В 2020-2021 годы этот проект, финансируемый Правительством Республики Корея при поддержке Конвенции ООН, был направлен на экологическую реабилитацию 4 участков в Гомельской области.

Мониторинг животного и растительного мира проводится согласно целому ряду государственных программ. Главной целью Национального плана развития «зеленой» экономики в республике на 2021-2025 годы является и содействие достижению «зеленого» экономического роста в условиях сохранения природного капитала и повышения занятости путем создания «зеленых» рабочих мест. Приоритетным направлением развития определено сохранение и устойчивое использование биологического и ландшафтного разнообразия [2].

Принимаются серьезные меры по охране, стабилизации и увеличению численности диких животных, исчезающих на глобальном уровне. За 30-летний период численность

европейских зубров возросла в 6,5 раза и в 2021 г. достигла 2284 особи. Положительный тренд отмечается в популяции рыси европейской, которая с 2000 г. возросла в 3 раза и в 2021 г. и достигла 1002 особей (66,8% от экологически потенциальной её численности).

Ихтиофауна Беларуси представлена 64 видами, из них 29 имеют промысловое значение. Вылов рыбы в 2021 г. снизился в 1,4 раза. Освоение квот на вылов различно по регионам – от 52,9% (41 арендатор в Витебской области) до 93,8% (28 арендаторов в Гомельской области).

Эффективность использования биологических ресурсов определена финансовой и экологической составляющей рационального природопользования. В 2021 г. осуществлялась заготовка (закупка) трех видов диких животных, не относящихся к объектам охоты и рыболовства – виноградной улитки (объемы сократились на 8,5%), длиннопалого рака и личинок хириноид (объемы заготовок снизилась более чем в 2 раза).

Отмечается положительная тенденция заготовок (закупок) растительной продукции. В 2021 г. заготовлено 25,0 тыс. тонн лекарственных и хозяйственно-полезных растений. При этом снижаются объемы экспорта этой продукции – с 47,2% в 2020 г. до 31,7% в 2021 г.

Структура земельных ресурсов имеет высокую сельскохозяйственную освоенность (удельный вес сельскохозяйственных земель – 39,9%). Но их площадь в 2021 г. сократилась на 1,3%, что связано с переводом малопродуктивных земель в несельскохозяйственные земли. В хозяйственный оборот вовлечено около 21 тыс. га пустующих сельхозземель и 55 га земель, освободившихся после сноса 250 непригодных и неэксплуатируемых зданий и сооружений.

В последние годы наблюдается положительная тенденция роста общей площади лесного фонда, включая площади, покрытые лесом. Показатель лесистости территории высокий – 40,1%. Лесоустроительные работы проведены на площади 955 тыс. га и при их выполнении используется программный продукт «Мобильный таксатор», обеспечивающий автоматизированный ввод данных полевой таксации в планшетный компьютер. Электронная карточка включает показатели по площади 791,8 тыс. га (82,8% площади выполненной таксации). Для предотвращения гибели лесных культур от повреждения дикими животными выполнено огораживание на уровне 172,3% установленного задания.

За 2021 г. заготовлено более 129,3 тонн семян лесных растений, сто превысило годовое задание в 2,1 раза. В лесных питомниках выращено 396,2 млн. един. растений для воспроизводства лесов и 4,71 млн. един. для озеленения. По всем технологиям выращивания плановые задания перевыполнены, что позволяет полностью удовлетворить внутренние потребности, а также реализовать продукцию сторонним потребителям, включая экспорт.

В результате санитарно-оздоровительных мероприятий, воздействия ураганных ветров проводились санитарные и выборочные рубки. По всем видам рубок Минлесхозом заготовлено свыше 21862 тыс. куб. м ликвидной древесины, что составило 108% плана.

Экологический менеджмент решает вопросы обращения с отходами. За 2017-2021 годы образующиеся отходы увеличились с 55,51 до 62,25 млн. тонн или на 12,14%. Наибольший объем (42,28 млн. тонн) занимают крупнотоннажные отходы (галитовые отходы, шламы галитовых глинисто-солевых). В 2021 г. из общего количества образовавшихся отходов остались неиспользованными 1820 тыс. тонн (без учета крупнотоннажных отходов) (табл. 4).

Таблица 4

Соотношение образовавшихся и неиспользованных отходов производства в 2021 г. (тыс. тонн)

Виды отходов	Образованные	Неиспользованные	%
Минерального происхождения	10360,76	123	1,19
Животного и растительного происхождения	4737,36	215,4	4,55
По источникам использования воды	2105,48	827,49	39,3
Жизнедеятельности населения и подобные в производстве	986,08	449,83	45,6
Химических производств	836,87	184,28	22,0
Медицинские	27,98	20,01	71,5

Примечание: авторская разработка на основе [8].

Объем накопленных отходов хранения в ведомственных местах и на территориях предприятий за 2021 г. увеличился на 1,7% (свыше 1327,69 млн.т). Из общего объема образовавшихся отходов производства количество захороненных составило 750,44 тыс.т, что составило 85,5% уровня 2020 г. При этом более половины этого объема приходится на отходы жизнедеятельности населения. Всего захоранивается 410 наименований отходов 3-го класса опасности с различным химическим составом и опасными свойствами. По структуре утилизации 76,67% обезврежено отходов термическим методом, 14,86% – химическим способом, 8,47% – электрохимическим, иммобилизационным, восстановительным методами.

Твердые коммунальные отходы (ТКО) в 2021 г. использованы на 30,31% (в 2020 г. – 25,03%). На 7 мусороперерабатывающих заводах из пропущенных отходов извлечено 11,4%.

По рейтингу экологического развития по последовательности (от лучшего к худшему) расположились в разрезе городов: Брест, Могилев, Минск, Гродно, Витебск, Гомель; в разрезе районов: Могилевский, Брестский, Витебский, Гродненский, Гомельский и Минский.

Экологическая ситуация в стране по ряду направлений улучшилась в 2021 году. Однако сохраняются некоторые проблемные ситуации, создающие риски для здоровья людей, антропогенной нагрузки, для биологического и ландшафтного разнообразия. Перед обществом поставлены задачи по минимизации этих рисков.

Литература

1. Громабская Е.И. Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень. Минск: РУП «ЦНИИКИВР», 2022. 145 с. <https://clck.ru/34dbF2>
2. О Национальном плане действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь на 2021-2025 годы: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10 декабря 2021 г. № 710 // Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100710&p1=1>.
3. Охрана окружающей среды и природопользование. Рейтинг экологического развития регионов Республики Беларусь. Технические требования: ТКП 17.02-19-2021 (33140). Введ. 01.07.2021. Минск: Минприроды, 2021. 44 с.
4. Энфу Чен. Китайский новаторский марксизм: избранные произведения. М.: Родина, 2021. 1056 с. <https://clck.ru/34dazB>

© Инь Ифан, Наливайко Г.М., 2023

УДК 544.473-039.63

Корешкова Д.А.

Новосибирский государственный технический университет
г. Новосибирск, Россия

Симакова И.Л.

Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН
г. Новосибирск, Россия

КАСКАДНЫЙ СИНТЕЗ РАЦЕМЕНТОЛА ИЗ ЦИТРАЛЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАЛООТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ

Экологический катализ достаточно новое научное направление, целью которого является его практическое использование с целью защиты окружающей среды путем создания безотходного производства или же сокращения количества отходов. Данная работа была направлена на повышение селективности химического процесса, связанного с получением ценного моноциклического спирта – ментола.

Ментол – органическое вещество, широко используемое в косметике, фармацевтике, медицине, а также он входит в состав жевательной резинки и много другого. Кроме того, его свойство, такое как хиральность, нашло применение в стереоспецифичном синтезе. Такое множество реакций ментола связано со структурными особенностями вторичного спирта. В связи с его обширным применением во многих отраслях, спрос на данный натуральный продукт значительно превышает предложение. Его получение из природных источников, например, путем фракционирования с дальнейшей кристаллизацией из масла полевой мяты не покрывает потребности промышленности.

Известны и промышленные методы получения данного спирта, которые, хоть и работают весьма избирательно, но осуществляются многостадийно, с образованием различных побочных продуктов на каждой стадии. В последние годы большое количество усилий направлено на получение ментола из природного сырья синтетическим или полусинтетическим методом. Перспективным исходным соединением может быть цитраль, который получают из возобновляемого сырья. Его можно получить также в большом количестве из отходов пищевой и целлюлозно-бумажной промышленности.

Традиционно ментол из цитраля синтезируют в три этапа, требующих различных функциональных возможностей катализатора – кислотной функции для циклизации цитронеллала в изопулегол и наличие активных металлических центров для гидрирования двойных связей цитраля и изопулегола (рис. 1). Поэтому актуальной с практической точки зрения остается разработка «one-pot» синтеза ментола из цитраля в присутствии бифункционального катализатора.

Первый этап синтеза требует высокоселективного гидрирования сопряженной связи $C=C$ цитраля с образованием (\pm)-цитронеллала. Необходимо было подобрать катализатор на основе металла, который может привести к высокому выходу цитронеллала и не допустить его дальнейшего гидрирования в цитронеллол. Согласно литературным данным никель

демонстрирует хорошую селективность в гидрировании сопряженных двойных связей, по сравнению с гидрированием связи C=O, что отвечает необходимым требованиям [3].

Второй этап направлен на осуществление циклизации цитронеллала до изопулегола. Необходимо отметить, что изопулегол, также, как и ментол, является ценным органическим спиртом, обширно применяющимся в различных отраслях. Для данного синтеза необходим кислотный катализатор, то есть имеющий кислотные центры Льюиса. Однако при недостатке кислотных центров реакция циклизации не произойдет вследствие быстрой дезактивации катализатора, а при слишком большом количестве будет наблюдаться дегидратация ментола до ментанов и ментенов, поэтому требуется оптимальная концентрация кислотных центров.

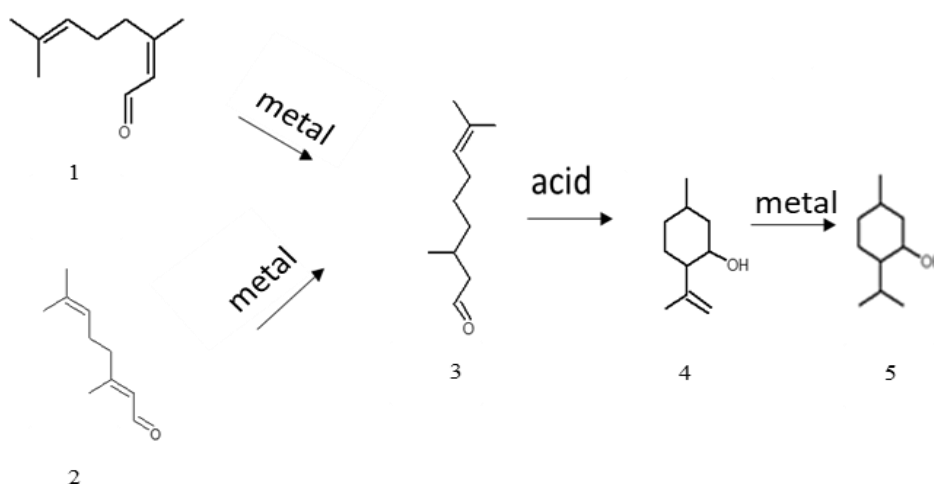


Рис. 1. Схема превращения цитраля в присутствии бифункционального катализатора: 1 – цис-цитраль, 2 – транс-цитраль, 3 – цитронеллаль, 4 – изопулегол, 5 – ментол

Таким образом, реакция гидрирования цитраля в ментол осуществлялась в присутствии синтезированных Ni-содержащих катализаторов, нанесенных на цеолит, обладающий необходимой для синтеза бифункциональностью [1, с. 21-26; 2, с. 87-92]. В качестве носителя был выбран алюмосиликат бета-цеолит с модулем 38 (молярное отношение оксида кремния к оксиду алюминия равное 38), модифицированный бентонитом. Бентонит – природная глина, необходимая в данной работе в качестве связующего для приготовления никелевого катализатора в форме экструдатов. Введение мезопористого материала позволяет сформировать пористую структуру катализатора [4, с. 155-165]. Замечено, что на кислотные свойства цеолита добавление связующего вещества не повлияло, а значит, они сохранялись оптимальными для обеспечения каскадного синтеза цитраля в рацемическую смесь ментола. Были исследованы текстурные свойства цеолита и бентонита методами низкотемпературной адсорбции азота (табл. 1). Удельная поверхность композитов была определена методом Брунауэра-Эммета-Теллера (ВЕТ), который применяют для мезопористых материалов, а объем микропор – методом Дубинина-Радушкевича. Также была определена кислотность носителя. Установлено, что кислотность Н-Бета-38 является оптимальной для проведения синтеза ментола из цитраля, что связано с доступностью кислотных центров, при этом оптимальный объем пор обеспечивал последовательную пропитку в ходе приготовления и дальнейшего использования катализатора.

Таблица 1

Текстурные свойства носителя

Образец	Текстурные свойства						
	S _{ВЕТ}	V _{DR}	V _{пор}	V _{микро}	V _{мезо}	V _{мезо} /V _{микро}	Кислотность
	м ² /г	см ³ /г	см ³ /г	см ³ /г	см ³ /г		
Н-Бета-38	589	0,31	-	0,23	0,08	2,9	0,53
Бентонит	172	-	0,25	0,05	0,2	4,0	-

На следующем этапе работы нами были исследованы физико-химические свойства катализаторов на основе различных предшественников никеля и был определен наиболее оптимальный предшественник никеля. В качестве образцов были выбраны традиционно применяемые соли никеля, а именно нитрат, хлорид, ацетат и сульфат никеля. Синтезированные катализаторы были исследованы методами низкотемпературной адсорбции азота и просвечивающей электронной микроскопией высокого разрешения (ПЭМ ВР).

Удельная поверхность порошковых катализаторов, приготовленных из различных предшественников металла, была весьма различна (табл. 2). Самой высокой удельной поверхностью характеризовался образец на основе нитрата никеля, в то время как из ацетата никеля имел наименьшую удельную площадь поверхности. На основе этого можно сделать вывод, что выбор подходящего предшественника никеля очень важен. Кроме того катализатор из нитрата никеля обладал развитой мезопористой структурой, где почти весь металл располагался на внешней поверхности, что обеспечивало доступ реагентов к каталитически активным металлическим центрам.

Таблица 2

**Текстурные свойства никелевых катализаторов,
полученных из нитрата, сульфата, ацетата и хлорида никеля**

Образец		Текстурные свойства					
		S _{ВЕТ}	V _{DR}	V _{пор}	V _{микро}	V _{мезо}	V _{мезо} /V _{микро}
		м ² /г	см ³ /г	см ³ /г	см ³ /г	см ³ /г	
Свежий	11 вес% NiN	337	0,16	0,29	0,12	0,17	1,4
	11 вес% NiS	260	0,12	0,23	0,11	0,12	1,1
	11 вес% NiA	238	0,11	0,24	0,08	0,16	2,0
	11 вес % NiCl	283	0,13	0,23	0,11	0,12	1,1
Отрабо- танный	11 вес% NiN	149	0,07	0,17	0,07	0,10	1,4
	11 вес% NiS	83	0,04	0,13	0,04	0,09	2,25

Анализ методом ПЭМ ВР показал, что катализатор на основе хлорида никеля характеризуется наличием большого количества агломерированных наночастиц вместе с отдельно расположенными крупными кристаллами металлического никеля, что указывает на довольно низкую удельную поверхность металла, вследствие чего определить средний размер металла было затруднительно. В случае с другими прекурсорами наблюдались равномерно распределенные по поверхности небольшие сферические наночастицы (табл. 3).

Картирование показало, что в образце с сульфатом натрия в качестве предшественника наблюдалось большое количество серы, вызывающей дезактивацию катализатора. Ее присутствие было обнаружено как в свежих, так и отработанных образцах (рис. 2). Кроме того,

часть никеля еще химически связана с серой, при этом ее содержание остается постоянным в ходе реакции. Можно предположить, что присутствие серы приведет к сильной дезактивации катализатора.

Таблица 3

Средний размер частиц катализаторов на основе нитрата никеля (NiN), сульфата никеля (NiS), ацетата никеля (NiA) и хлорида никеля (NiCl)

Образец	Средний размер частиц, нм	
	Свежий	Отработанный
11 вес% NiN	11	12
11 вес% NiS	2	3
11 вес% NiA	6	-
11 вес% NiCl	-	-

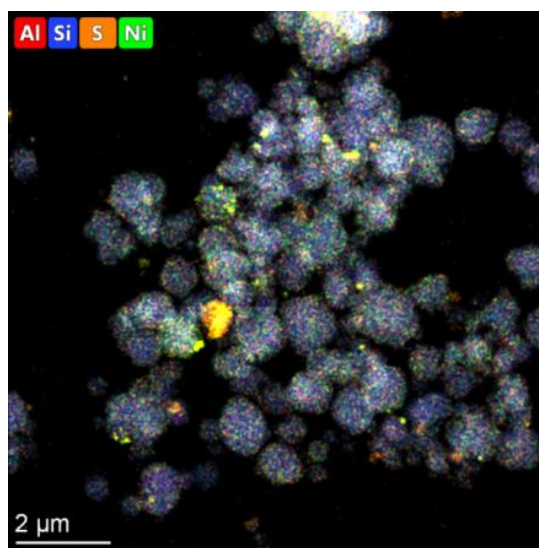
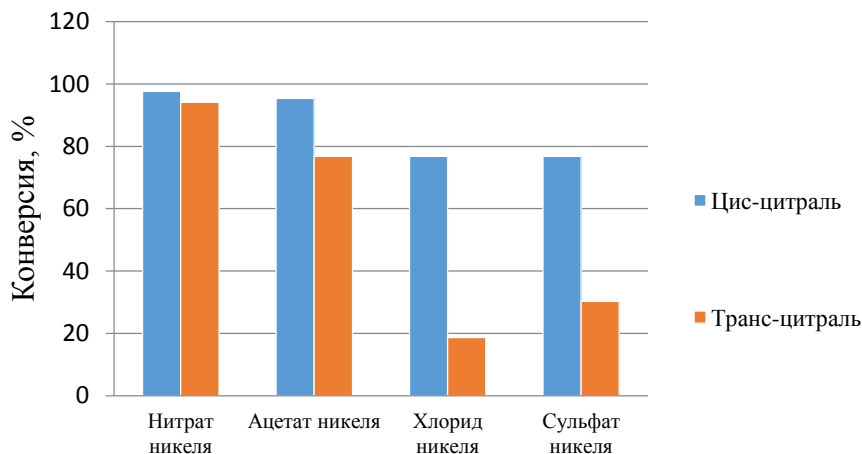


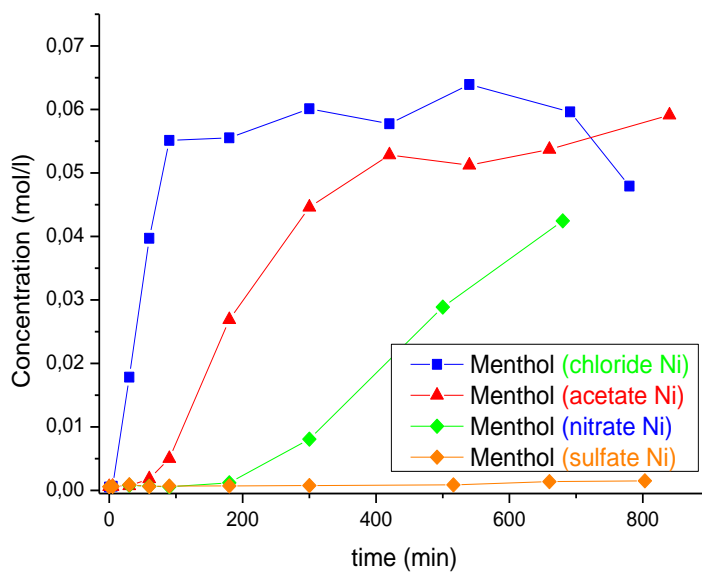
Рис. 2. Исследование методом ПЭМ ВР микроструктуры наименее активного катализатора на основе сульфата никеля

Методом газо-жидкостного хроматографического (ГЖХ) анализа была проведена количественная оценка продуктов реакции, их идентификация осуществлялась методом газовой хроматографии-масс-спектрологии (ГХ-МС). Катализаторы, отличающиеся высокой активностью, в дальнейшем были исследованы физико-химическими методами (рентгенофазовым анализом (РФА), просвечивающей электронной микроскопией высокого разрешения (ПЭМ ВР), низкотемпературной адсорбции азота). Показано, что катализаторы, приготовленные из нитрата и ацетата, были наиболее активны. Полная конверсия цитраля в их присутствии осуществлялась за 180 и 300 минут соответственно. Отметим, что промежуточные продукты реакции превращения цитраля, цитронеллаль и изомеры пулегола, подвергались дальнейшему превращению вплоть до ментола, их выход достиг максимума примерно через 30 минут. На отметке 180 минут наблюдался стабильный выход рацемической смеси ментола и почти полная конверсия цитраля, в то время как выход изопулегола близился к нулю. Катализатор на основе ацетата никеля проявил себя менее активно, что обусловлено большим количеством бренстедовских кислотных центров, которые способствуют образованию побочных продуктов.

Менее активный катализатор на основе хлорида никеля за 680 минут характеризовался неполной конверсией изомеров цитраля (рис. 3). Такую низкую интенсивность можно связать с наличием крупных металлических частиц, которые каталитически малоактивны. Также данный катализатор имел низкий объем мезопор, обеспечивающих транспорт реагентов к активным центрам. В присутствии катализатора, где в качестве предшественника никеля являлся сульфат никеля, наблюдались только следы ментола даже после 800 минут синтеза (рис. 3).



а)



б)

Рис. 3. Влияние природы предшественника Ni катализаторов: а) на конверсию цис- и транс-изомеров цитраля, б) кинетические кривые образования изомеров ментола. Условия реакции: 150 мг катализатора, $P_{H_2} = 10$ атм, $T=70^{\circ}C$, C_0 цитраля = 0,086 М в циклогексане, 15 мл

В результате проведенного исследования была изучена кинетика превращения изомеров цитраля (*цис*- и *транс*-изомеров цитраля). Было показано, что применение нитрата никеля приводит к существенному увеличению как селективности образования изомеров ментола, так и стереоселективности образования ментола в присутствии гетерогенного катализатора Ni/Н-Бета-38 модифицированного бентонитом. Данный прекурсор повышает активность и

избирательность каталитического каскадного превращения цитраля по целевому маршруту, что свидетельствует о перспективности разработанного катализатора для one-pot превращения цитраля. Следует отметить, что в ходе гидрирования цитраля в присутствии катализатора Ni/H-Бета-38 на основе нитрата никеля выход побочных продуктов очень мал, что отвечает поставленной задаче – поиску наиболее безотходного каталитического способа синтеза алициклических спиртов из возобновляемого цитраля.

Литература

1. Cortes C.B., Galvan V.T., Pedro S.S., Garcia T.V. One pot Synthesis of Menthol from (\pm)-Citronellal on Nickel Sulfated Zirconia Catalysts // *Catalysis Today*. 2011. Vol. 172. №1. P. 21-26.
2. Deliy I.V., Danilova I.G., Simakova I.L., Zaccheria F., Ravasio N., Psaro R. Tuning Selectivity through the Support in the Hydrogenation of Citral over Copper Catalysts // *Catalysis of Organic Reactions: 22nd Conference, Chem. Ind. Boca Raton, Florida, 2009*. Vol. 123. – P. 87-92. <https://doi.org/10.1201/9781420070774.ch9>
3. Negoii A., Teinz K., Kemnitz E., Wuttke S., Parvulescu V.I., Coman S.M. Bifunctional Nanoscopic Catalysts for the One-Pot Synthesis of (\pm)-Menthol from Citral // *Topics in Catalysis*. 2012. Vol. 55. №7. P. 680-687.
4. Trasarti A.F., Marchi A.J., Apesteguía C.R. Design of catalyst systems for the one-pot synthesis of menthols from citral // *Journal of Catalysis*. 2007. Vol. 247. №2. P. 155–165.

© Корешкова Д.А., Симакова И.Л., 2023

УДК 612

Королева М.М.

Нижевартовский государственный университет
г. Нижневартовск, Россия

ОЦЕНКА АДАПТАЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ С ПОМОЩЬЮ ИНДЕКСА РУФЬЕ ДИКСОНА

Известно, что в процессе адаптации к напряженным физическим нагрузкам происходят определённые изменения в сердечно-сосудистой системе (ССС), которые способствуют вносить вклад в функциональные возможности организма. Несмотря на большое количество исследований, остаются вопросы относительно формирования структурных изменений в сердце. Много споров ведется о заболеваниях, которые возникают в результате адаптации к физическим нагрузкам. Среди заболеваний 21 века являются болезни сердечно-сосудистой системы. Наиболее распространенными заболеваниями являются болезни системы кровообращения. Многие из них являются результатом недостаточной физической активности. Как известно, длительное ограничение физической нагрузки, вызывает нарушения деятельности сердца и кровеносных сосудов [1].

Преобладает мнение, что перестройка миокарда, формирующаяся в ходе адаптации к напряженной физической нагрузке, является физиологической, но нет четкого представления о пределах физиологической адаптации к интенсивным физическим нагрузкам. Первые признаки дезадаптации формируются в органах и системах, в частности сердечно-сосудистой системе, что приводит к повышению общей физической работоспособности (ОФР). Структурные изменения, происходящие в процессе адаптации, необходимо рассматривать в связи с характером физической активности [3; 10].

У каждого человека есть своя наиболее уязвимая система органов, которая определяет предел нагрузки, после которого деятельность системы нарушается и формируется патология. Главная проблема заключается в том, что преморбидное состояние никак не проявляет себя, пока не возникнет чрезвычайная ситуация. В то же время хорошо известно, что такое состояние бывает характерно и для здоровых людей. Существуют функциональные тесты с использованием диагностического и лабораторного оборудования, с помощью которых можно выявить предпатологические состояния организма [6; 9].

Функциональное тестирование является одним из методов объективной оценки состояния обследуемого. Обычное обследование в состоянии покоя не выявляет существенных отклонений в работе сердца и кровеносных сосудов. По этой причине функциональные тесты проводятся для проверки физических нагрузок и адаптации к физическим нагрузкам. Чаще всего используется нагрузка различными дозированными нагрузками (60 прыжков, 20 приседания, бег на месте в течении трёх минут и др.).

В последние несколько десятилетий отмечен рост заболеваемости лиц молодого возраста, поэтому вопрос своевременной диагностики, выявления преморбидных состояний организма, функциональная готовность молодежи переносить определенный вид физических нагрузок актуальны [7; 8].

Проба Руфье представляет собой один из тестов, используемых для оценки работы сердца и общей физической подготовки. Поскольку специального оборудования не требуется, каждый может самостоятельно провести и оценить свой уровень адаптации. Этот тест используется и для оценки физической работоспособности. Это может быть необходимо в определенных ситуациях, но самым важным критерием всегда является способность сердечной мышцы адаптироваться к меняющимся условиям окружающей среды. Индикатором адаптационных возможностей может являться частота сердечных сокращений в единицу времени [2; 5].

Кроме того проба Руфье используется для мониторинга здоровья занимающегося спортом, для оценки его физической формы, уровня тренированности. Она может выполняться как самим респондентом (как метод самоконтроля), так и медицинским работником или тренером. Во время физической нагрузки наиболее полезным и простым показателем самочувствия является частота сердечных сокращений (ЧСС), которую можно измерить, приложить палец к запястью или же приложить два пальца на шею [3; 4]. Увеличение ЧСС подвержено линейной зависимости: чем адаптированнее сердце к нагрузке, тем меньше прирост ЧСС после нее и наоборот [7]. Существует обратная корреляция между тестом Руфье и эффективностью: чем выше индекс Руфье, тем ниже адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы. Высокая работоспособность служит показателем хорошего здоровья, низкие ее значения рассматриваются как фактор риска для здоровья [6].

Студенты, принимающие участие в тестировании, должны максимально отдохнуть и расслабиться в сидячем положении, в течение пяти минут. Затем производится подсчет пульса в положении лежа, в течении 15 секунд. Полученное значение принимается за P1. Затем испытуемый выполняет 30 приседаний за 45 секунд. Это достаточно напряженный темп, поэтому если он не может сделать это быстро, он должен делать это в подходящем для него темпе. После приседаний начинается восстановительный период в положении лежа. В течении первых 15 секунд во время отдыха подчитывается частота сердечных сокращений (P2). После следующих 30 секунд пульс подчитывается снова (в конце первой минуты отдыха) в течение 15 секунд получается значение P3. Когда испытуемый находится в состоянии покоя, рассчитывается индекс Руфье.

Для того, чтобы получить индекс Руфье, согласно которому оценивается тренированность сердца, используют формулу:

$$ИР = (4 \times (P1 + P2 + P3) - 200) / 100$$

Полученный индекс оценивается по шкале:

Неудовлетворительный результат, или плохая работа сердца, возможно, тяжелая сердечная недостаточность – более 15. Плохой результат, плохая работа сердца, или сердечная недостаточность средней степени тяжести – 10-15. Удовлетворительный результат, средняя работоспособность, недостаточности нет – 6-9. Хороший результат, хорошая работоспособность – 3-5 (норма). Отличный результат, отличная работоспособность сердца – 0-3 (норма) [5; 6].

Противопоказания: Пробу Руфье никогда не следует проводить у людей, страдающих сердечными заболеваниями с хронической сердечной недостаточностью. Для таких пациентов, для определения функциональной классификации нужно использовать более сложные тесты (ВЭМ, тредмил) или тест с 6-минутной ходьбой. Приседания, также не следует выполнять у детей и взрослых с нарушением двигательной системы так, как это может усугубить функциональные нарушения.

Исследование проводилось на базе лаборатории «физиологии и экологии человека» Низневартковского государственного университета. На добровольной основе было обследовано 30 человек в возрасте 18-22 лет. Также было проведено анкетирование респондентов, с целью выявления факторов риска заболеваний кровеносной системы. Результаты индекса Руфье у студентов НВГУ представлены в таблице.

Таблица

Результаты индекса Руфье у студентов НВГУ

№	Пол	Индекс	Уровень
1.	женский	2.4	отличный
2.	женский	4.3	хороший
3.	мужской	2.6	отличный
4.	мужской	4.3	хороший
5.	мужской	2.3	отличный
6.	мужской	2	отличный
7.	женский	2	отличный
8.	женский	2.2	отличный
9.	мужской	1.8	отличный
10.	женский	2	отличный
11.	мужской	2.5	отличный
12.	мужской	2.8	отличный
13.	женский	2.2	отличный
14.	женский	1.4	отличный
15.	мужской	2.1	отличный
16.	женский	1.1	отличный
17.	мужской	1.2	отличный
18.	женский	3	отличный
19.	женский	2.6	отличный
20.	мужской	2.8	отличный
21.	мужской	2.8	отличный
22.	женский	3.6	хороший
23.	мужской	3.1	хороший
24.	мужской	1.4	отличный
25.	мужской	2.1	отличный
26.	женский	3.7	хороший
27.	женский	2.3	отличный
28.	женский	2.5	отличный
29.	женский	2.2	отличный
30.	мужской	2.8	отличный

«Отличный» результат был выявлен у 80% студентов женского пола и у 86,7% юношей. Это свидетельствует о том, что сердце и кровеносная система отлично адаптируются к физическим нагрузкам и быстро восстанавливается после нагрузки (табл.).

Хорошее функциональное состояние сердца обнаружено у 13,3% юношей и 20% девушек. Это свидетельствует о достаточном уровне адаптации сердечной мышцы к физическим нагрузкам (табл.).

Удовлетворительного и плохого индекса Руфье у студентов в возрасте 18-22 лет, обучающихся в Нижегородском государственном университете (факультет экологии и инжиниринга), не наблюдалось.

Результаты оценки адаптации ССС к физическим нагрузкам по индексу Руфье у студентов НВГУ отображены на рисунке.

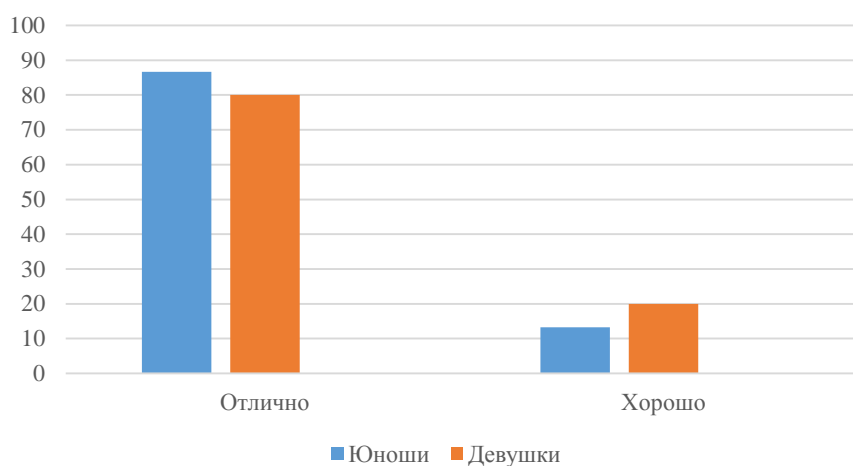


Рис. Результаты ССС к физическим нагрузкам у студентов северного вуза

По результатам анкетирования выявлены факторы риска заболеваний сердечно-сосудистой системы у обследуемых студентов. Наследственная предрасположенность к кардиоваскулярной патологии отмечена у 6,7% девушек и 20% юношей. Низкий уровень двигательной активности выявлен у 46,7% девушек и 40% юношей. Избыточная масса тела определена у 40% девушек и 33,3% юношей. Нарушение цикла «сон-бодрствование» отмечено у 33,3% девушек и 53,3% юношей. Вредные привычки (курение) выявлены у 40% девушек и 46,7% юношей.

Для улучшения показателей пробы Руфье, а значит и работоспособности сердечной мышцы и толерантности к физической нагрузке можно порекомендовать студентам: вести активный образ жизни, гулять на свежем воздухе, нормализовать цикл «сон-бодрствование», исключить/минимизировать вредные привычки, рационально питаться, держать под контролем негативные эмоции, контролировать свой вес.

Литература

1. Агаджанян Н.А. Адаптационная и этническая физиология: продолжительность жизни и здоровья человека. М.: КРУК, 2009. 34 с.
2. Гамза Н.А., Гринь Г.Р., Жукова Т.В. Функциональные пробы в спортивной медицине. Минск: БГУФК, 2015. 57 с.
3. Елистратов Д.Е., Ишмухаметова Н.Ф., Ильин С.Н. Проба Руфье: показания, как проводится, расчет и интерпретация индекса. 2016. <https://clck.ru/34cKxv>

4. Козлов В.И. Анатомия сердечно-сосудистой системы. М.: Практическая медицина, 2014. 192 с.
5. Куманцова И.В., Дроботя Н.В. Особенности структурных характеристик сердца у лиц, тренированных к физическим нагрузкам динамического характера // Кубанский научный медицинский вестник. 2009. № 1(106). С. 56-58.
6. Куманцова И.В. Особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы и коррекция ее пограничных изменений у высоко тренированных лиц: Дисс. ... канд. мед. наук, 2009. Р/на-Дону.
7. Мальцев Д.Н., Векшина Е.В. Диагностическое значение пробы Руфье // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. 2019. №5 (16). С. 113-120.
8. Меерсон Ф.З. Общий механизм адаптации и профилактики. М.: Медицина, 2012. 128 с.
9. Погоньшева И.А., Погоньшев Д.А., Куртукова Н.В. Электрофизиологические свойства миокарда юношей и девушек, занимающихся физической культурой и спортом без профессионального контроля // Теория и практика физической культуры. 2018. № 6. С. 29-31.
10. Погоньшева И.А., Погоньшев Д.А., Луняк И.И. Сезонные изменения параметров системы органов кровообращения у студентов северного вуза // Вестник Нижневартковского государственного университета. 2018. № 3. С. 117-122.

© Королева М.М.

УДК 612.1

Курнашов А.Д.

Нижевартовский государственный университет
г. Нижевартовск, Россия

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ СЕВЕРНОГО ВУЗА С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Одним из немаловажных факторов формирования заболеваний дыхательной системы организма является недостаточная двигательная активность (гиподинамия). В то время как достаточный уровень и режим физической активности – является мощным фактором для профилактики заболеваний и улучшения не только дыхательной системы, но состояния сердечно-сосудистой [10]. Вопросы, связанные с функциональными параметрами дыхательной системы, факторами, влияющими на эту систему, и адаптивными способностями рассматривались во многих исследованиях [1; 2; 4; 5; 7; 8; 12; 16]. Для улучшения функционального состояния дыхательной системы применяются различные методы тренировки, гимнастики, а также влияние гипоксических факторов [14]. Физические упражнения позволяют развить дыхательную функцию, что сопровождается увеличением, поступающего в организм, кислорода [13; 17; 18].

Функциональным параметрам дыхательной системы в разных климатических условиях посвящены исследования многих авторов. Изучая показатели юношей проживающих в разных частях Магаданской области, С.И. Вдовенко выявлено, что «компенсаторно-приспособительные перестройки в работе физиологических систем наблюдались у юношей всех обследованных групп, однако более всего они были характерны для жителей континентальной части Магаданской области, у которых адаптационные сдвиги были направлены на минимизацию выраженного холодового воздействия» [3].

Одним из важнейших направлений в исследовании параметров дыхательной системы, является изучение влияния физической активности на функциональные показатели дыхания. В своей работе Ю.И. Шарабанова изучала адаптационные способности внешнего дыхания к физическим нагрузкам. Полученные данные позволили разработать программу для «оценки сохранения оптимальной функции легких, повышения выносливости дыхательной мускулатуры, повышения толерантности к физической нагрузке и способствовать улучшению спортивных результатов» [17].

Не стоит забывать и о людях старшего поколения, т. к. в их возрасте физические нагрузки будут не так эффективны, как для молодых людей. С.Н. Сафронова изучала, насколько эффективны комплексы дыхательной гимнастики среди мужчин пожилого возраста. В результате исследований, «проведенный курс дыхательной гимнастики способствовал формированию более рационального паттерна дыхания, ликвидации явлений гипервентиляции и гипокании у лиц пожилого и старческого возраста» [14].

В Нижевартовском государственном университете (НВГУ) также проводились исследования по выявлению особенностей функциональных параметров кардиореспираторной системы студентов. Выявлены факторы риска гипоксических

состояний. Определены показатели сатурации крови кислородом [6; 10; 11; 15]. И.А. Погonyшева, Д.А. Погonyшев, в своей работе, выявили различия между студентами с разной физической активностью. «Полученные у тренированных студентов результаты свидетельствуют о достижении больших величин легочной вентиляции, что свойственно лицам занимающимся спортом, и является результатом высокой согласованности дыхательных движений с сокращением дыхательных мышц» [9].

Физическая активность в действительности влияет на показатели внешнего дыхания. Однако, неизвестно каковы показатели дыхательной системы среди студентов северного ВУЗа на данный момент, и насколько эти показатели взаимосвязаны.

Объект исследования: состояние дыхательной системы студентов северного ВУЗа в зависимости от физической активности.

Предмет исследования: показатели работоспособности дыхательной системы студентов.

Цель исследования: определение взаимосвязи между физической активностью и показателями дыхательной системы у студентов.

Среди студентов НВГУ было проведено исследование функциональных параметров дыхательной системы. Регистрация показателей проводилась с октября по декабрь 2022 года. Было обследовано 93 человека. Из них 45 мужчины и 48 женщин. Средний возраст – 20 лет. Студенты были разделены на две группы: студенты с низким (68 человек) и высоким (25 человек) уровнем физической активности.

Оценка функции внешнего дыхания осуществлялась с использованием компьютерного спирометра пневмотахометрического типа «СПИРО-Спектр» фирмы «Нейрософт». Определялись следующие функциональные параметры: объём жизненной ёмкости лёгких (ЖЁЛ, л), объём форсированной жизненной ёмкости лёгких (ФЖЕЛ, л).

Объёмный показатель (ЖЕЛ) определялся после максимально глубокого вдоха и максимально спокойного выдоха. Определение «скоростных» показателей (ФЖЕЛ, ПОС, ОФВ1, индекс Тиффно, МОС25%, МОС50%, МОС75%) определялось после максимально глубокого вдоха и полного форсированного выдоха.

Анализ полученных данных проводится с помощью статистической обработки. Для оценки достоверности результатов используется t-критерия Стьюдента. Чтобы выявить значимость отличий между группами, полученный t-критерий Стьюдента сравнивается с его критическим значением.

Среди обследованных студентов было проведено исследование состояния дыхательной системы. Выявлены значения функциональных показателей. Жизненная ёмкость лёгких (ЖЕЛ) в группе студентов с высокими показателями физической активности оказалась выше, чем в противоположной группе (в среднем в 1,5 – 2 раза) (рис.).

T-критерий больше его критического значения в 5 раз. Это говорит о значительной разнице между исследуемыми группами. Также стоит отметить, что процент отношения измеренных значений от должных выше в группе с высокой активностью. У группы с низкой активностью этот процент составил 70%, а у группы с высокой активностью – 90%.

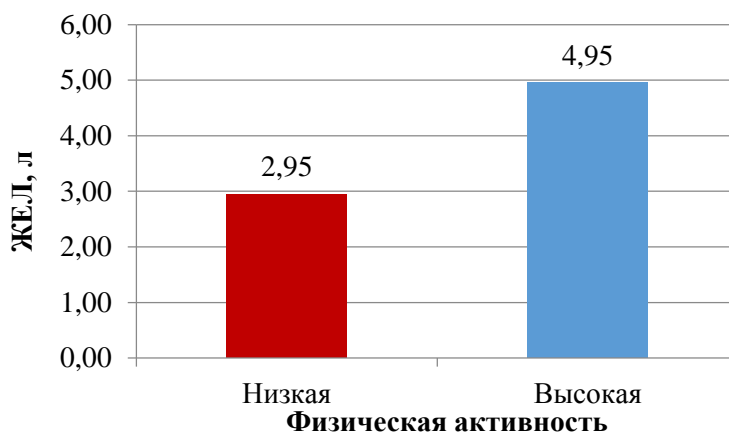


Рис. Средние значения ЖЕЛ в группах студентов с высокой и низкой физической активностью

Значение «скоростных» функциональных показателей: анализ показал, что большинство показателей форсированного выдоха (ФЖЕЛ, ПОС, ОФВ1, МОС25%, МОС50%, МОС75%) выше в группе с высокой физической активностью. Разница показателей между двумя группами варьируется от 20 до 45%. Всё за исключением индекса Тиффно (ОФВ1/ЖЕЛ%). Данный показатель больше в группе с низкой физической активностью (в среднем на 15%).

С помощью метода спирометрии были определены показатели, характеризующие состояние дыхательной системы у студентов НВГУ. Большинство абсолютных значений функциональных показателей системы внешнего дыхания находятся в зависимости от уровня физической активности обследуемого. Объёмные и «скоростные» показатели были выше в группе с высокой физической активностью. Помимо этого, с помощью программы «СПИРО-спектр», были определены возможные заболевания дыхательной системы. Самым распространенным диагнозом является рестриктивный (ограничительный) тип нарушения. Студенты с низкой физической активностью: норма – 15%; лёгкая форма – 44%; умеренная форма – 13%; выраженная форма – 18%; резко выраженная форма – 3%. Студенты с высокой физической активностью: норма – 72%; лёгкая форма – 18%. Можно сделать вывод, что люди с низкой активностью, как правило, чаще страдают от рестрикции, чем люди с высокой активностью.

Ещё одним распространенным диагнозом является стеноз (сужение) внутригрудных отделов дыхательной системы. Анализ показал, что у 40% обследуемых студентов выявлено наличие стеноза. Это значит, что даже при нормальных значениях жизненной ёмкости легких возможно развитие обструктивного типа нарушения. А если человек имеет смешанный тип нарушения дыхания, таким людям, при необходимости, следует обратиться к специалисту. В связи с этим, обследуемым студентам были даны рекомендации по наблюдению за своим дыханием. Диагностикой и лечением заболеваний дыхательной системы занимаются пульмонологи. И при необходимости, студенты могут обратиться к данному специалисту.

Проведённое исследование подтвердило наличие взаимосвязи уровня физической активности с параметрами дыхательной системы. Однако на дыхательную систему влияют и

другие факторы: место проживания, анамнез, индекс массы тела, адаптивные способности и т. д. Все эти факторы требуют тщательного изучения. Это позволит выявить, на сколько и какой фактор влияет на параметры дыхательной системы сильнее всего.

Литература

1. Абишева З.С., Журунова М.С., Жетписбаева Г. Д. Состояние внешнего дыхания студентов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. №1-4. С. 508-509.
2. Бойков В.А., Кобякова О.С., Деев И.А. Состояние функции внешнего дыхания у пациентов с ожирением // Бюллетень сибирской медицины. 2013. Т. 12. №1. С. 86-92.
3. Вдовенко С. И. Сравнительные особенности метаболизма и функции внешнего дыхания у юношей – постоянных жителей различных климатогеографических зон Северо-Востока России // Якутский медицинский журнал. 2019. №2(66). С. 28-31.
4. Гудков А.Б., Щербина Ю.Ф., Попова О.Н. Изменения легочных объемов у жителей Крайнего Севера в периоды полярного дня и полярной ночи // Экология человека. 2013. №4. С. 3-7.
5. Думанский Ю. В., Кабанова Н. В., Верхулецкий И. Е. Заболевания и поражения системы дыхания // Медицина неотложных состояний. 2012. № 3(42). С. 135-145.
6. Луняк И.И., Погоньшева И.А. Гипоксические состояния у студентов северного вуза // XIX Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижевартовского государственного университета: Сб. статей (г. Нижевартовск, 04-05 апреля 2017 г.). Нижевартовск, 2017. С. 194-197.
7. Нифонтова О.Л., Литовченко О.Г., Багнетова Е.А., Конькова К.С. Показатели функционального состояния дыхательной системы студентов северного вуза // Экология человека. 2017. № 2. С. 17–21.
8. Орлов С.А., Койносов П.Г., Ионина Е.В. Спирометрия внешнего дыхания у юношей Тюменской области // Академический журнал Западной Сибири. 2020. Т. 16. №4(87). С. 31-33.
9. Погоньшева И.А., Погоньшев Д.А. Особенности функционирования системы органов дыхания молодых людей с разным уровнем физической активности в условиях Севера // Научный медицинский вестник Югры. 2012. №1-2(1-2). С. 217-220.
10. Погоньшева И.А., Жданова И.А. Сезонные изменения параметров системы органов дыхания студентов северного вуза // Культура, наука, образование: проблемы и перспективы: Мат-лы VI международной научно-практической конференции (г. Нижевартовск, 13-15 февраля 2017 г.). Нижевартовск, 2017. С. 57-59.
11. Погоньшева И.А., Погоньшев Д.А. Сатурация крови кислородом как индикатор гипоксических состояний у студентов в экологических условиях севера // Вестник Нижевартовского государственного университета. 2016. №2. С. 56-59.
12. Провоторов В.М., Гречушкина И.В., Гречкин В.И. Изучение динамики показателей спирометрии у больных с ХОБЛ и ИБС // Новые задачи современной медицины: Мат-лы Международной научной конференции (г. Пермь, 20-23 января 2012 г.). Пермь, 2012. С. 77-79.

13. Рябцев С.М., Малашенкова М.В., Балаклеяев С.А. Характеристика показателей внешнего дыхания при занятиях рекреационным мультиспортом // Теория и практика физической культуры. 2009. №8. С. 24.

14. Сафронова Н.С. Викулова Н.Н. Коррекция функционального состояния системы внешнего дыхания мужчин пожилого и старческого возраста // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: Биология, химия. 2013. Т. 26(65). №3. С. 169-175.

15. Соловьев В.С., Соловьева С.В., Погоньшева И.А., Погоньшев Д.А. Оценка системы дыхания работоспособных жителей ХМАО – Югры // Вестник Низневартовского государственного университета. 2013. №3. С. 89-93.

16. Токарев Г.Н. Коробов И.А., Полин Р.В. Влияние физических упражнений на сердечно-сосудистую и дыхательную системы // Образование. Культура. Общество: сб. избранных статей по материалам Международной научной конференции (г. Санкт-Петербург, 29 октября 2020 г.). СПб., 2020. С. 36-37.

17. Шарбанова И.Ю., Колодина И.Г. Сравнительный анализ показателей внешнего дыхания при адаптации к физической нагрузке // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2009. Т. 4. №1. С. 306-308.

18. Шишкин Г.С., Устюжанинова Н.В., Гультяева В.В. Функциональная организация системы внешнего дыхания при физической нагрузке // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2012. Т. 32. №6. С. 69-76

© Курнашов А.Д., 2023

УДК 543.31

Лаврова Т.В., Харькова А.С.
Тульский государственный университет
г. Тула, Россия**МОДИФИЦИРОВАННЫЙ САФРАНИНОМ БЫЧИЙ СЫВОРОТОЧНЫЙ
АЛЬБУМИН КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ БИОСЕНСОРА
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДНЫХ СРЕД**

На сегодняшний день экологическое состояние объектов окружающей среды требует проведения быстрого и точного мониторинга. Для этого наиболее часто прибегают к использованию биоаналитических устройств, способных к портативному, экономичному и селективному исследованию проб воды [1]. Однако чувствительность не всегда позволяет проводить анализ сред при низких значениях поллютантов. Для повышения чувствительности используют редокс-активные полимеры – макромолекулы которых содержат боковые группы, способные к окислительно-восстановительным превращениям. Например, новые электроактивные редокс-проводящие полимеры на основе комплексов никеля и нитроксильных радикалов могут использоваться в качестве органических электродных материалов. Все фрагменты способны к поддержанию очень высоких скоростей заряда/разряда, что позволяет использовать такой полимер в качестве катодного материала, обладающего ёмкостью порядка 80 мАч/г [3]. Проводящие полимеры на основе фенилендиамина могут применяться в области медицины, в качестве устройств преобразования энергии, очистки воды [5, с. 21]. Полимер, входящий в состав биосенсора, должен быть не токсичным, а также иметь возможность проведения легкой модификации окислительно-восстановительными веществами. Этим условиям соответствует бычий сывороточный альбумин (БСА) – белок плазмы крови рогатого скота.

В данной работе получен редокс-активный полимер на основе бычьего сывороточного альбумина (БСА) и сафранина О. Следует отметить, что формирование рецепторного элемента с модифицированным сафранином О БСА позволит улучшить характеристики биосенсора для определения качества водных сред. Целью данной работы является исследование электрохимических свойств редокс-полимера на основе сафранина О и БСА. Для синтеза 50 мкл фосфатного буферного раствора с рН=6,8 растворяли 0,0035 г. БСА, затем добавляли 6 мкл водного насыщенного раствора сафранина О. Перемешивали полученный раствор 5 минут. Затем прибавляли 6 мкл глутарового альдегида, встряхивали 30 секунд. На графитопастовый электрод наносили 10 мкл полученной смеси.

Взаимодействие аминокрупп БСА с глутаровым альдегидом и сафранина О происходит в результате конденсации с образованием оснований Шиффа (рис. 1).

Продукт, после очистки диализом, и исходные вещества исследовали методом ИК-спектроскопии (рис. 2).

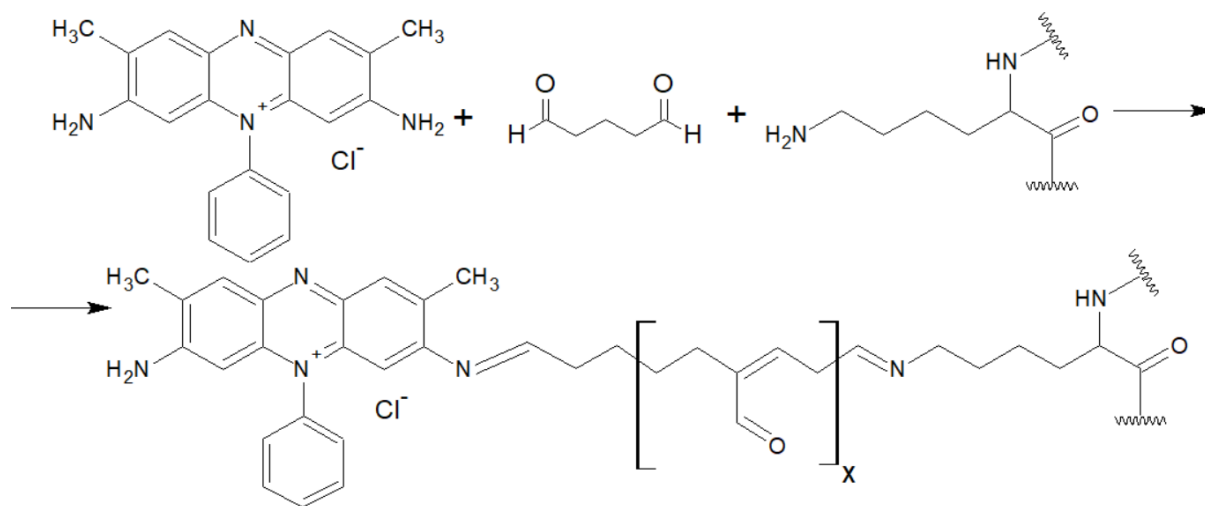


Рис. 1. Схема образования имина путем связывания БСА и сафранина О при помощи глутарового альдегида

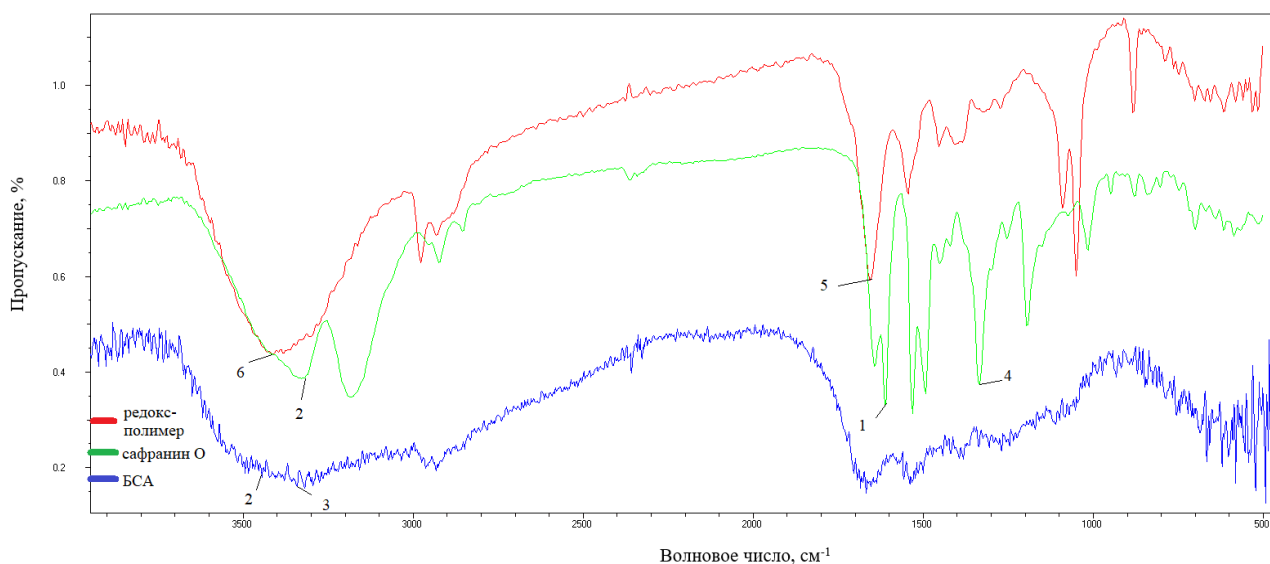


Рис. 2. ИК-спектры БСА, сафранина О и редокс-активного полимера

На полученных ИК-спектрах были выявлены полосы поглощения, доказывающие образование основания Шиффа: на спектре модифицированного полимера отсутствует полоса поглощения 1335 см^{-1} (4), соответствующая деформационным колебаниям первичных аминогрупп сафранина О. Это связано с тем, что взаимодействие альдегида с аминогруппой сопровождается образованием имина. На ИК-спектре модифицированного БСА наблюдается широкая полоса поглощения 1655 см^{-1} (5), указывающая на наличие связи $\text{C}=\text{N}$. Полосы поглощения и их расшифровка представлены в таблице 1.

Исследование электрохимических свойств редокс-активного полимера проводили методом циклической вольтамперометрии с помощью анализатора Экотест-ВА (ООО «Эконикс-Эксперт», Россия), используя трехэлектродную ячейку. В качестве рабочего электрода использовали графито-пастовый электрод, с нанесенным на его поверхность редокс-активным полимером, в качестве вспомогательного электрода использовали платиновый, а в качестве электрода сравнения – насыщенный хлоридсеребряный электрод

(Ag/AgCl). Циклические вольтамперограммы регистрировали при скорости развертки 10-250 мВ/с в калий-натрий-фосфатном буфере (рН=6,8). При измерениях использовали диапазон потенциалов от -100 до 900 мВ.

Таблица 1

Расшифровка ИК-спектров БСА, сафранина О и синтезированной матрицы

№ п/п полосы поглощения	Волновое число, см ⁻¹		Структурный фрагмент
	Экспериментальные данные	Литературные данные [2]	
1	1612	1650-1590	-NH ₂ , деформац. с.-ср.
2	3323, 3445	3500-3300	Валентные колебания NH первичных аминов, (ср.)
3	3320	3400-3300	Валентные колебания -ОН у полимеров
4	1335	1340-1250	Колебания С-N, первичные аром. амины, (с.)
5	1655	1690-1640	Имины, связь -C=N, полоса переменной интенсивности
6	3417	3400-3200	Имины, валентные колебания -C=N

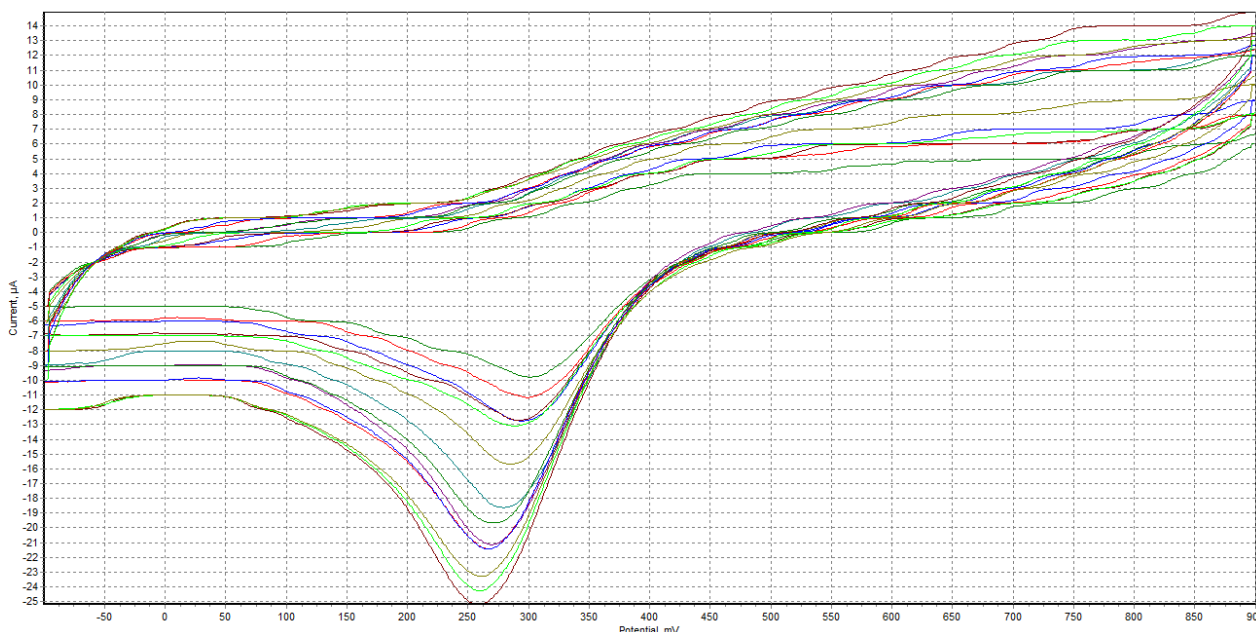


Рис. 2. Вольтамперные зависимости для графито-пастового электрода с модифицированным сафранином О БСА

На представленной вольтамперной зависимости можно наблюдать анодный и катодный пики. Их возникновение объясняется изменением потенциала, при котором происходит переход медиатора из восстановленной формы в окисленную. Электроны с восстановленной формы переходят на электрод, что увеличивает силу тока. Но увеличение происходит до тех пор, пока восстановленная форма не расходуется полностью.

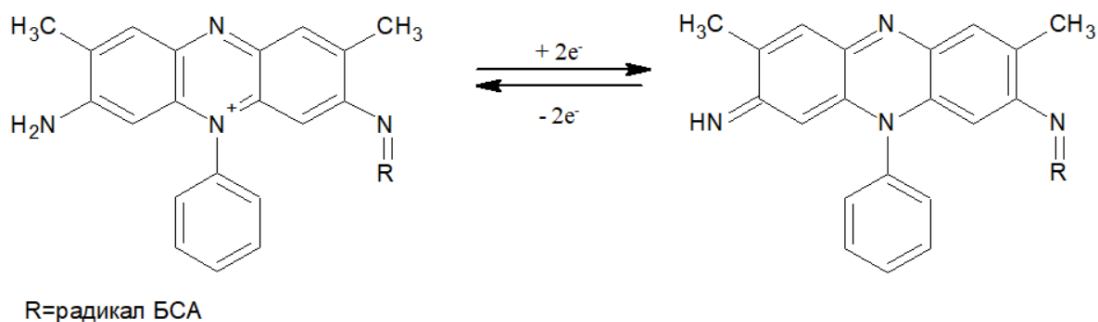


Рис. 3. Реакция окисления-восстановления редокс-полимера на основе сафранина О

Для установления лимитирующей стадии переноса заряда (прыжковый механизм или поверхностная реакция) исследовали зависимость силы тока от скорости развертки потенциала. Так как полученная зависимость линейна в соответствии с уравнением Лавирона (1), процесс лимитирует поверхностная реакция, с учетом лимитирующей стадии можно рассчитать константу гетерогенного переноса электронов.

$$i = n \cdot F \cdot A \cdot K_s \cdot \frac{\Gamma_0 \exp[-\alpha n F (E - E^0)]}{RT} - \Gamma_R \exp\left[\frac{(1-\alpha)n F (E - E^0)}{RT}\right], \quad (1)$$

где K_s – константа скорости электрохимической реакции, с^{-1} ; Γ_0 и Γ_R – поверхностные концентрации окисленной и восстановленной формы, моль/см^2 ; n – число электронов; F – константа Фарадея, Кл/моль ; R – универсальная газовая постоянная, $\text{Дж}\cdot\text{моль/К}$; T – температура, К ; α – коэффициент переноса; E – электрохимический потенциал (В); A – площадь электрода, см^2 .

Найдены коэффициенты переноса для анодного процесса $0,80 \pm 0,05$, для катодного – $0,20 \pm 0,05$, которые указывают на квазиобратимость процесса переноса электронов. Гетерогенная константа скорости составила $0,26 \pm 0,07$ см/с . Сравнение с аналогичными системами представлено в таблице 2.

Таблица 2

Сравнение синтезированного редокс-активного полимера с другими системами

Система	Лимитирующая стадия переноса электронов	Гетерогенная константа переноса, см/с
БСА-сафранин О	Поверхностная реакция	$0,26 \pm 0,07$
БСА-нейтральный красный [4]	Поверхностная реакция	$0,0119 \pm 0,0006$
Хитозан-нейтральный красный [4]	Прыжковый механизм	$0,054 \pm 0,003$

При проведении сравнительного анализа было выявлено, что исследуемая система имеет наивысшую константу гетерогенного переноса электронов. Это позволяет использовать синтезируемый редокс-активный полимер для модификации рецепторного элемента биоанализатора при исследовании загрязнений водных объектов для увеличения скорости и чувствительности.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук, номер гранта № МК-4815.2022.1.4.

Литература

1. Алсовэйди А.К.М., Шардин В.В., Хомякова А.А., Караева О.А., Каневский М.В., Бородина М.А., Ларионова О.С., Гулий О.И. Перспективы применения оптической сенсорной системы для определения антибиотиков // Зыкинские чтения: Мат-лы Национальной научно-практической конференции (г. Саратов, 28 апреля 2021 г.). Саратов, 2021. С. 12-15.
2. Беллами Л.Д. Инфракрасные спектры сложных молекул. М.: Изд-во иностр. л-ры, 1963. 590 с.
3. Лукьянов Д.А., Власов П.С., Конев А.С., Елисеева С.Н., Левин О.В. Новые электроактивные редокс-проводящие полимеры на основе комплексов никеля и нитроксильных радикалов // Электрохимия органических соединений. ЭХОС-2018: тезисы докладов XIX Всероссийского совещания с международным участием (г. Новочеркасск, 03-06 октября 2018 г). 2018. С. 81-82.
4. Arlyarov V.A., Kharkova A.S., Kurbanaliyeva S.K., Kuznetsova L.S., Machulin A.V., Tarasov S.E., Melnikov P.V., Ponamoreva O.N., Alferov V.A., Reshetilov A.N. Use of biocompatible redox-active polymers based on carbon nanotubes and modified organic matrices for development of a highly sensitive BOD biosensor // Enzyme and microbial technology. 2021. Vol. 143. P. 109706. <https://doi.org/10.1016/j.enzmictec.2020.109706>
5. Medjidov A.A., Ismayilova S.Z., Ganzayeva G.M., Agaeva S.A., Qasimova S.N. Properties of polymers based on aromatic diamines // Azerbaijan Chemical Journal. 2022. №3. Pp. 21-44. <https://doi.org/10.32737/0005-2531-2022-3-21-445>

© Лаврова Т.В., Харькова А.С., 2023

УДК 502/504

Мумлев Д.А., Панкратова Л.Э.

Российский государственный профессионально-педагогический университет
г. Екатеринбург, Россия

ЗНАЧЕНИЕ ДОБРОВОЛЬЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕАЛИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ЭКОЛОГИЯ» В РОССИИ

Развитие добровольческого движения – одна из актуальных вопросов в России на сегодняшний день. Многие преподаватели в социальной сфере, социологи, представители некоммерческого сектора, журналисты, студенты университетов публикуют различные работы, в том числе статьи, о важности волонтерства, об актуальных проблемах добровольческой деятельности, а также о необходимости популяризации данной деятельности для укрепления прочного «фундамента» качественного гражданского общества.

Формирование гражданского общества на современном этапе развития является необходимым условием дальнейшего существования человечества из-за нарастающих темпов последствий глобальных экологических проблем. Если люди не начнут объединяться для решения проблем в сфере экологии, это может в дальнейшем привести к изменениям климата, в том числе к глобальному потеплению, а также к загрязнению почвы и водоёмов. Неучастие граждан в поддержании экологии может привести, в частности, к разрушению озонового слоя, отравлению атмосферы, вымиранию отдельных видов или целых популяций живых существ. Поэтому, для минимизации данных последствий должно функционировать гражданское общество, которое будет способно осуществлять защиту окружающей среды. И одним из элементов гражданского общества можно считать добровольческое движение, динамика развития которого в настоящее время повышается.

Гражданское общество – это сложно-структурированная, саморазвивающаяся и самоуправляемая демократическая система, совокупность добровольно сформировавшихся внесударственных общественных отношений и институтов, взаимодействующих с государством и создающих совместно с ним развитые правовые отношения, направленные на достижение солидарности и справедливости в обществе и обеспечивающие свободное развитие граждан, а также разработку и реализацию частных или групповых интересов, потребностей и ценностей граждан в различных сферах жизнедеятельности общества. Гражданское общество осуществляет поиск наиболее приемлемых путей дальнейшего развития социума и государства, устраивающих различные слои общества.

На сегодняшний день деятельность гражданского общества в России имеет неоднозначные оценки экспертов. Однако, есть и практическая сторона, которую можно оценить, по существу. Например, по статистике Аналитического центра Юрия Левады, около 45% россиян в 2021 г. помогли незащищённым слоям населения, в том числе пострадавшим от стихийных бедствий, одеждой и вещами (<https://clck.ru/34chfz>). На Международном форуме гражданского участия «Мы вместе» был отмечен вклад гражданского общества в достижение национальных целей в области защиты окружающей среды (<https://clck.ru/34chhg>). Сейчас в мире, и в России в том числе, развивается ответственное потребление и производство – одна

из ключевых целей устойчивого развития ООН. Сегодня понятие «устойчивое потребление» разделяют на два типа – «слабое» (weak) и «сильное» (strong). «Слабое» устойчивое потребление призывает покупателей выбирать продукты, при производстве которых было использовано меньшее количество ресурсов и энергии, а также соблюдались права работников, которые участвуют в производственной цепочке. В «сильном» устойчивом потреблении фокус смещается на доступность ресурсов на Земле и на то, как эти ресурсы распределены среди населения [3].

Приоритетными задачами в решении экологических проблем государства совместно с гражданским обществом можно отнести обеспечение экологически безопасных условий для жизни людей; экологизацию промышленности; рациональное использование природных ресурсов; повышение общей экологической культуры у граждан страны [5].

Начиная с 2006 года Общественная палата России ежегодно публикует доклады «О состоянии гражданского общества в Российской Федерации» (<https://clck.ru/34chih>). В данных докладах в качестве важнейшего элемента гражданского общества выступает волонтерство. Сфера осуществления добровольчества достаточно широка, при этом особую роль в этом играет экологическое направление данной общественно-полезной деятельности.

Экологическое волонтерство – это индивидуальная или групповая гражданская инициатива в области защиты окружающей среды; деятельность, основанная на добровольности, безвозмездности, бескорыстности и направленная на решение экологических проблем, улучшение качества жизни населения, становление гражданского общества, формирование в нём экологической культуры.

Основная задача экологического сознания – через повышение экологической культуры населения страны добиться эффективного природопользования на основе принципов правового гражданского общества, вместе с государственным контролем в сфере охраны природы усилить экологический контроль общественности, всесторонне повышать в экологическом сознании и культуре граждан заботу о природе, показать важность охраны окружающей среды, природоохранных мероприятий в деле обеспечения будущих поколений необходимыми условиями для жизнедеятельности [1].

Гражданская инициатива в области экологии в настоящее время имеет достаточные для этого основания. Несмотря на то, что Конституция РФ и Федеральный закон «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ провозглашают благоприятную окружающую среду для населения России, на практике это реализуется на достаточно низком уровне. Чтобы улучшить экологическую обстановку, жители городов становятся волонтерами.

Гражданская инициатива – объединение заинтересованных граждан, направленное на привлечение внимания широкой общественности и государства на актуальные проблемы в различных сферах жизнедеятельности в целях защиты своих прав, интересов и ценностей с помощью использования публичных мероприятий (собраний, митингов, демонстраций, шествий, пикетирований) для выдвижения конструктивного предложения или идеи до представителей государственной власти для дальнейшего решения данного вопроса, в том числе совместными усилиями с гражданами.

В связи с этим, в настоящее время значение добровольческой (волонтерской) деятельности в России среди населения значительно возрастает. Причинами этого можно назвать, помимо улучшения экологического благосостояния, – возникающие в мире чрезвычайные ситуации и различные глобальные проблемы, которые возможно решить только общими усилиями.

Данная общественно-значимая деятельность охватывает разные сферы жизни общества – культура, здравоохранение, образование, спорт, экология и т.д. Однако, есть и более повседневные виды добровольчества, например, организация масштабных, значимых мероприятий, которые, например, могут быть посвящены и экологической тематике.

Волонтерство в сфере защиты окружающей среды, в первую очередь, опирается на цели в области устойчивого развития, посвященные экологической проблеме и утвержденные в 2015 г. на заседании Генеральной ассамблеи ООН. К ним относятся: «хорошее здоровье и благополучие», «недорогостоящая и чистая энергия», «чистая вода и санитария», «ответственное потребление и производство», «принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями», «защита, восстановление и содействие в рациональном использовании экосистем суши (сохранение леса и биологического разнообразия)», «сохранение и рациональное использование водных ресурсов».

В связи с развитием экологического направления, волонтерство тесно связано с реализацией Национального проекта «Экология». Этому поспособствовало экологическое просвещение в образовательных организациях среди молодого поколения, а также государственных и частных компаниях среди сотрудников; принятие законодательных актов в сфере молодежной политики, направленной, в частности, на поддержку волонтерства.

Экологическое просвещение – это процесс целенаправленного воздействия на сознание, взгляды и представления граждан страны, направленный на формирование у них экологической культуры за счет передачи экологических знаний, умений, навыков в области экологической безопасности, здорового образа жизни, а также на содействие в информировании о реализации законодательства в области охраны окружающей среды, о состоянии окружающей среды и рациональном использовании природных ресурсов в целях повышения экологического сознания общества.

Реализация Национального проекта «Экология» изначально была рассчитана на период с 2018 по 2024 гг. и включала в себя 11 федеральных проектов. На сегодняшний день государством было принято решение продлить Национальный проект до 2030 г. При этом, часть федеральных проектов планируется, действительно, реализовать до 2024 г., а другую часть до 2030 г. Можно сказать, что решение продлить период реализации многих федеральных проектов в области экологии способно выполнить поставленные цели и задачи на максимально качественном уровне. При этом, особую поддержку в защите окружающей среды оказывают волонтеры в каждом населенном пункте, принимая активное участие в реализации всех федеральных проектов данного национального проекта.

Национальный проект «Экология» состоит из следующих 11 федеральных проектов: «Чистая страна», «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами»,

«Инфраструктура для обращения с отходами I-II классов опасности», «Чистый воздух», «Чистая вода», «Оздоровление Волги», «Сохранение озера Байкал», «Сохранение уникальных водных объектов», «Сохранение биологического разнообразия и развитие экологического туризма», «Сохранение лесов», «Внедрение наилучших доступных технологий».

В 2022 г. на совещании под председательством вице-премьера Виктории Абрамченко были предложены следующие изменения Национального проекта «Экология». Реализация проекта «Чистая страна» должна завершиться в 2024 г., а на его смену прийти проект «Генеральная уборка». Также, в 2024 г. необходимо завершить проект «Инфраструктура для обращения с отходами I-II классов опасности». Проекты «Оздоровление Волги» и «Сохранение уникальных водных объектов» было решено объединить в единый федеральный проект «Оздоровление водных объектов». Федеральный проект «Внедрение наилучших доступных технологий» принято изменить на проект «Комплексная система мониторинга качества окружающей среды». Итого, до 2030 года принято решение реализовывать 8 федеральных проектов (<https://clck.ru/34chkm>).

Для организации и реализации программ экологической направленности с участием неравнодушных граждан – добровольцев, – существуют организаторы волонтерской деятельности. К ним относят некоммерческие организации и социально-ответственные организации, реализующие корпоративное волонтерство.

Социально-ответственная организация – это организация, действующая по принципам социальной ответственности и осуществляющая комплекс социальных программ в приоритетных для нее направлениях [2]. Корпоративная социальная ответственность включает в себя несколько направлений – ответственные практики в отношении персонала; охрана окружающей среды; добросовестные деловые практики; ответственные практики в отношении потребителей; развитие местных сообществ; благотворительность и волонтерство (<https://clck.ru/34chmL>). Каждое направление социальной ответственности является необходимым для устойчивого развития компании. С поэтапным развитием компании социальная ответственность бизнеса должна возрастать (например, от ответственного отношения к персоналу до ответственного отношения к потребителю и т.д.). Реализация корпоративного волонтерства в организациях в различных направлениях (в том числе в сфере экологии) является эффективным направлением устойчивого развития, способного сплотить коллектив, повысить ответственность своих сотрудников за охрану окружающей среды, повысить уровень качества жизни населения на территориях присутствия данных компаний

Корпоративное волонтерство – это организованный, безвозмездный труд сотрудников бизнес-компаний в свободное время, реализующих программы и проекты на территориях присутствия при активной поддержке руководства организаций, направленных на решение социально-экономических, экологических и иных проблем современного общества [4].

Индивидуальные добровольцы, волонтеры некоммерческих организаций и корпоративные волонтеры имеют между собой прочную связь, осуществляя общественно-полезную деятельность. Волонтеры, осуществляя защиту окружающей среды от негативного

антропогенного влияния, вносят огромный вклад в реализацию Национального проекта «Экология».

Нацпроект «Экология» реализуется по 5 масштабным направлениям: «Отходы», «Вода», «Воздух», «Биоразнообразию», «Технологии», которые в свою очередь подразделяются на 11 узкоспециализированных. В связи с этим, чтобы деятельность волонтеров в сфере экологии была более качественной, её подразделяют на следующие так же узкоспециализированные направления: очистка загрязнённых территорий и водоёмов; высадка деревьев и кустарников; просветительская деятельность в сфере экологии; помощь особо охраняемым природным территориям; содействие в сохранении природного биоразнообразия; мониторинг и выявление фактов нарушения природоохранного законодательства.

Сфера защиты природной среды является одной из самых востребованных в добровольчестве. По данным онлайн-платформы «Добро.ру», с 2016 по 2023 гг. в сфере экологии и защиты животных приняли участие порядка 500 тыс. волонтеров. За этот же период времени было проведено более 40 тыс. мероприятий по защите окружающей среды и животных (<https://clck.ru/rd22C>). Также, в 2018 г. согласно телефонному опросу, проведённому ВЦИОМ, 72% респондентов ответили, что за последние один-два года безвозмездно участвовали в благоустройстве территорий, посадке деревьев и уборке мусора (<https://www.asi.org.ru/news/2018/04/03/volonterstvo-2018/>). Статистика показывает, что волонтерство в сфере экологии, действительно, в настоящее время является значимым для граждан нашей страны. Волонтерство помогает людям стать инициативными и помогать делать мир лучше, реализуя социально-значимые проекты.

Рассмотрим лучшие практики и статистические данные по 6 направлениям экологического волонтерства, оказывающие огромное влияние на реализацию Нацпроекта «Экология».

«Очистка загрязнённых территорий и водоёмов» – достаточно широкое направление деятельности волонтеров. За несколько лет было разработано и реализовано множество экологических проектов по очистке водоёмов и территорий от отходов. Часть проектов являются разовыми и проводятся от времени к времени, а другая часть реализуется ежегодно. Наиболее распространёнными практиками в этом направлении экологического волонтерства в Российской Федерации являются «Вода России» (<https://clck.ru/RQiw3>) и «Чистые игры» (<https://clck.ru/34cicQ>).

Экологический проект «Вода России» – это часть федерального проекта «Сохранение уникальных водных объектов». Он объединяет 85 регионов страны. Участниками данной экологической акции с 2014 года стали около 8 млн. человек, которые очистили 10300 водоёмов. Данная акция призвана привлечь внимание общественности к экологической проблеме загрязнения водных объектов и прилегающих к ним территориям, повысить общую экологическую культуру населения посредством непосредственного участия их в значимой акции, поспособствовать в популяризации волонтерского движения среди граждан страны, а в частности, молодого поколения.

Проект «Чистые игры» – это командные соревнования по сбору и сортировке мусора, которые на 2023 г. объединяют 508 городов страны и порядка 100 тыс. человек. За весь период времени реализации проекта было собрано 2658 тонн мусора и проведено 1712 игр. Это достаточно новый формат проведения акции, который способствует повышению интереса к здоровому образу жизни, экологической безопасности. С помощью данного проекта участники осуществляют общественно-полезную деятельность на загрязнённых территориях по сбору и сортировке мусора, наносящего непоправимый урон природной среде, знакомятся с другими участниками, взаимодействуют и развивают у себя коммуникационные навыки общения с людьми. В современном обществе это необходимый навык, который может поспособствовать развитию в профессиональной деятельности. Также, в дальнейшем это может помочь в организации и проведении своих социально-экологических проектов на благо общественной безопасности в области экологии или созданию непосредственно некоммерческой организации для реализации своих идей решения экологических и иных проблем общества.

«Высадка деревьев и кустарников» – необходимое направление волонтерства в сфере защиты окружающей среды. С 2019 г. в рамках данного направления реализуется проект «Сохраним лес» – ежегодный проект по восстановлению лесов, утраченных вследствие пожаров, вырубок и других негативных факторов. Целью акции является привлечение жителей регионов к высадке деревьев и популяризации экологического активизма (<https://clck.ru/34cieY>). Однако, есть и стратегическая миссия акции, которая предполагает высадку 5 млрд деревьев до 2030 г. для поглощения парниковых газов и углерода. По итогам 2019-2021 гг. было высажено порядка 150 млн. деревьев. Каждый год в данном проекте участвует от 1 до 3 млн. добровольцев (<https://clck.ru/34cifz>). Также, в рамках данного направления реализуются следующие мероприятия: «Больше кислорода!», «Посади лес», «Сад памяти», «Дубовая роща» и множество других.

«Просветительская деятельность в сфере экологии» – направление, которое занимает центральное место, поскольку без просвещения граждан и популяризации экологического волонтерства не получится формирования у населения экологической культуры, необходимой для решения глобальных экологических проблем. Важно распространять знания об экологии, экологических проблемах и путей их решения с ранних лет. Поэтому в рамках данного направления деятельности волонтеров, необходимо упомянуть проект «ЭкоГТО», который реализует Всероссийская общественная организация волонтеров-экологов «Делай». Данное мероприятие проводится в формате квеста и состоит из 7 этапов, которые можно пройти в командном или индивидуальном режиме. Участникам предстоит сдать нормативы по бережному отношению к планете. Основными возрастными категориями проекта являются лица 5-7 лет и 8-12 лет соответственно. Для младших категорий участников возможно сокращение количества этапов и упрощение сложности выполнения заданий. По данным на 2021 г., мероприятие реализуется в 62 регионах страны, а участниками стали порядка 34 тыс. человек (<https://clck.ru/34cih7>). Наиболее распространёнными проектами просветительской деятельности считаются также «Миха Атомов» от государственной корпорации «Росатом» и

«Лесомания» от Leroy Merlin. Знания о экологических проблемах важны, прежде всего, для оперативного их решения, а также для недопущения их в будущем для следующих поколений.

Следующее направление эковолонтерства – «Помощь особо охраняемым природным территориям». Данный вид волонтерства необходим для обеспечения надлежащего состояния заповедных территорий, наблюдения и сбора статистических данных об обитателях в данных зонах. Например, в 2021 г. Ассоциация волонтерских центров включила в «Программу мобильности волонтеров» экологические смены на особо охраняемых природных территориях. Волонтеры осуществляли деятельность по прокладыванию экотроп в Национальном парке «Алания», благоустройству объектов познавательного туризма Байкальского заповедника, очистке экологических троп от валежников в заповеднике «Кедровая падь». Данный вид волонтерства считается непосредственно практической общественно-полезной деятельностью, для осуществления которой необходимы высокая психологическая и физическая подготовка волонтера, знания и навыки ориентирования на местностях и множество других требований.

«Содействие в сохранении природного биоразнообразия» – направление волонтерской деятельности, функциональными особенностями которого являются помощь животным, в том числе в прикорме их в сложные периоды и сохранении исчезающих видов. Волонтеры также занимаются наблюдением, оценкой и подсчетом популяций. Известным проектом направления можно назвать «Территория чибисов» от ПАО «СИБУР Холдинг». Проект направлен на охрану популяций птиц, проживающих на территориях присутствия компании. С 2023 года благотворительный фонд «Возрождение природы» оказывает помощь Керженскому заповеднику в реализации программы восстановления популяции дикого лесного северного оленя на территории Нижегородского Заволжья (<https://clck.ru/34coZc>).

Последнее направление экологического волонтерства направлено на мониторинг и выявление фактов нарушения природоохранного законодательства. В качестве примера осуществления деятельности волонтеров в данном направлении можно привести проект «Генеральная уборка». Проект направлен на выявление незаконных мусорных свалок и нелегальных полигонов с отходами. Средством мониторинга правонарушений является сетевой ресурс «Интерактивная карта свалок», на котором фиксируются сообщения о нелегальном расположении мусорных свалок. В качестве примера реализации проекта, нужно отметить, что за 2017-2018 гг. было подано свыше 21 тыс. жалоб от граждан страны на расположение несанкционированных свалок, при этом 9 тыс. обращений было рассмотрено и свалки были ликвидированы (<https://clck.ru/34coa3>). В этой связи, можно сказать, что данная акция является, действительно общественно-значимой, реализация которой способно улучшить качество жизни населения. Вторым значимым проектом можно считать «Экопост» от Всероссийского общества охраны природы. В рамках инициативы было создано мобильной приложение, в котором граждане могут сообщать о нарушениях природоохранного законодательства в своих регионах и непосредственно в муниципальных образованиях.

В заключение необходимо отметить, что на сегодняшний день в России происходит развитие волонтерского движения в области защиты окружающей среды, как части

гражданского общества. С каждым годом увеличивается количество людей, занимающихся добровольчеством в области экологической безопасности, у граждан страны формируется экологическая культура. Гражданское общество совместно с государственными структурами и бизнесом прилагают усилия по решению экологических проблем, реализуя в стране Национальный проект «Экология». При этом, каждый человек сам выбирает – быть организатором волонтерской деятельности или непосредственно участником. Так или иначе, обе категории вносят существенный вклад в решение социально-экологических проблем и выполнение задач 11 федеральных проектов Нацпроекта «Экология».

Литература

1. Аманов Г.А, Абдуллаев Т.Б. Воспитание экологического сознания и экологической культуры у молодежи // Молодой учёный. 2018. № 22(208). С. 85-87.
2. Богдан Н.Н, Климова Т.В, Мамаева В.Ю. Концепция социальной ответственности современных организаций // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. 2012. №2. С. 130-138.
3. Лаукканен А. Жизнь для всех. Ответственное потребление – реальная модель развития мира // Экология и право. 2019. №76. С. 8-11.
4. Мумлев Д.А, Панкратова Л.Э. Социальная ответственность бизнеса в решении экологических проблем современного общества: сб. статей Национальной научно-практической конференции (г. Рязань, 20-21 октября, 2022). Рязань, 2022. С. 380-389.
5. Тапалчинова Д.Н. Мероприятия по защите окружающей среды от экологической опасности // Молодой учёный. 2019. №21. С. 79-80.

© Мумлев Д.А., Панкратова Л.Э., 2023

УДК 502.34 (338.432)

Николаева Е.А.

Поволжский государственный технологический университет
г. Йошкар-Ола, Россия

ОЦЕНКА ЗНАЧИМОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Актуальность проблемы охраны окружающей среды в сельском хозяйстве в настоящее время усиливается в связи с ростом отрицательного воздействия промышленных, строительных, транспортных и иных несельскохозяйственных предприятий на природные ресурсы, используемые в аграрном производстве. Снижение плодородия почв, загрязнение подземных и поверхностных вод, атмосферного воздуха ведет к сокращению объема производства сельскохозяйственной продукции и ухудшению ее качества. В тоже время все больше потребителей заинтересованы в экологически чистой продукции. Поэтому для расширения рынков сбыта, усиления привлекательности производимой продукции, крупные производители мясной отрасли должны активно реализовывать экологическую политику на предприятиях. Среди отечественных предприятий наиболее распространена практика внедрения системы экологического менеджмента, описываемая серией международных стандартов ISO 14000 [2]. Ключевым требованием экологического стандарта является разработка и внедрение процедуры оценки экологических аспектов. Стандарт требует определения значимости аспектов в зависимости от их воздействия на окружающую среду. Однако этот документ не представляет единой методики для определения значимости экологических аспектов.

Значимый экологический аспект оказывает или может оказать одно или более значимое экологическое воздействие на окружающую среду. Значимые экологические аспекты определяются организацией с применением одного или более критериев [2, с. 3].

Цель исследования: идентификация экологических аспектов и оценка их значимости. Объектом исследования стали предприятия спутники ООО «Мясокомбинат «Звениговский» и СПК «Звениговский». Они расположены в Звениговском районе Республики Марий Эл и территориально представлены одним компактным массивом. Оба предприятия относятся к I категории объектов НВОС.

На основе анализа технологических процессов на предприятиях ООО «Мясокомбинат «Звениговский» и СПК «Звениговский» было идентифицировано 92 экологических аспекта. Из них 86 прямых и 6 косвенных [8].

Аспекты оказывающие схожее воздействие на окружающую среду были объединены группы для более индивидуализированного подхода в оценке их значимости. Так, группа «Выбросы» включала в себя 58 аспектов, «Отходы» – 18, «Другие» – 16.

Для выявления значимости экологических аспектов групп «Выбросы» и «Отходы» использовался метод балльных оценок. В данном методе оценка производилась на основе критериев. В ходе анализа технологических процессов и данных о количестве выбросов,

образующихся отходов и классов их опасности были предложены критерии для оценки уровня воздействия того или иного аспекта в баллах.

Для группы «Выбросы» в критерии К1 оценивается класс опасности загрязняющих веществ (далее ЗВ). В критерии К2 указывается соответствие нормативам ПДК. В экспертном заключении санитарно-эпидемиологической экспертизы Проекта единой санитарно-защитной зоны для промплощадок животноводческого комплекса СПК «Звениговский» и ООО Мясокомбината «Звениговский» указано, что превышений ПДК ЗВ не наблюдается [7]. Таким образом, по критерию К2 все экологические аспекты данной группы будут оценены в 1 балл.

В критерии К3 оценивается масштабность воздействия. Так как за пределами промплощадки животноводческого комплекса СПК «Звениговский» и ООО Мясокомбината «Звениговский» превышений ПДК ЗВ нет, можно сделать вывод, что воздействие осуществляется на территории в пределах 10 кв. км. Соответственно по критерию К3 все аспекты получают 2 балла. В критерии К4 оценивается доля выброса данного загрязняющего вещества от общего объема выброса. Расчет доли выбросов от общего объема производится на основе данных Перечня загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу от промплощадок животноводческого комплекса СПК «Звениговский» [4]. В критерии К5 учитываются жалобы и обращения местного населения и персонала. Жалобы на загрязнение атмосферы каким-то определенным ЗВ не поступали или были оставлены без внимания. В связи с этим в графе К5 для всех аспектов выставляется 1 балл (<https://clck.ru/34cpSm>).

Критерий КD описывает длительность воздействия. Зная, что на ООО «Мясокомбинат Звениговский» работа ведется каждый день в две смены, можно сделать вывод, что практически все загрязняющие вещества выбрасываются в атмосферу ежедневно. В зависимости от вида деятельности можно определить и те выбросы, которые выделяются периодически (от заточки ножей, сварки и т.п.) (табл. 1). В соответствии с этим ранжируются баллы [3].

Таблица 1

Значимые экологические аспекты группы «Выбросы»

Экологический аспект	Класс опасности	Доля от общего выброса	К1	К2	К3	К4	К5	KD	Итог
Выбросы азот (IV) оксида	3	0,0814	3	1	2	5	1	5	60
Выбросы смеси углеродов C1-C5	3	0,044	3	1	2		1	5	60
Выбросы углерода (сажи)	3	0,0166	3	1	2	5	1	5	60
Выбросы смеси углеродов C6-C10	3	0,016	3	1	2	5	1	5	60
Выбросы азот (II) оксида	3	0,014	3	1	2	5	1	5	60
Выбросы метан	4	0,3264	2	1	2	5	1	5	55
Выбросы углерод оксида	4	0,3192	2	1	2	5	1	5	55
Выбросы аммиака	4	0,0966	2	1	2	5	1	5	55
Выбросы пыли меховой, пуховая шерстяная	4	0,0154	2	1	2	5	1	5	55
Выбросы дигидросульфида (сероводорода)	2	0,002456	4	1	2	3	1	5	55
Выбросы бензола	2	0,0015	4	1	2	3	1	5	55
Выбросы метиламина	2	0,0012	4	1	2	3	1	5	55
Выбросы фенола	2	0,00101	4	1	2	3	1	5	55

Выбросы керосина	3	0,0084	3	1	2	3	1	5	50
Выбросы метанола	3	0,0062	3	1	2	3	1	5	50
Выбросы серы диоксида (сернистого ангидрида)	3	0,0054	3	1	2	3	1	5	50
Выбросы этилформиата	3	0,0053	3	1	2	3	1	5	50
Выбросы пропаналя	3	0,0035	3	1	2	3	1	5	50
Выбросы гексановой кислоты	3	0,0016	3	1	2	3	1	5	50
Выбросы бензапирена	1	-	5	1	2	1	1	5	50

Можно заметить, что в перечень значимых экологических аспектов попали выбросы веществ, составляющих в сумме свыше 90% от всех выбросов предприятия и преимущественно имеющие более высокий класс опасности выбрасываемого ЗВ. В данный перечень вошло 20 аспектов из 58. Остальные имели оценку менее 50 баллов и поэтому не были отнесены к значимым.

Для экологических аспектов группы «Отходы» оценка значимости производится таким же образом. По каждому критерию выставляется балльная оценка. Баллы К1 соответствуют классу опасности. Баллы К2 определяются соответствием объемов образовавшихся отходов утвержденным нормативам. Баллы К3 определяются местом размещения или утилизации данного вида отходов. К4 оценивается как доля данного отхода от общего количества образовавшегося отхода. В критерии К5 учитываются жалобы сотрудников, населения и других заинтересованных сторон. На предприятие поступали жалобы на несвоевременный вывоз мусора. В связи с этим было принято решение установки дополнительных контейнеров соответствующих всем требованиям [6].

В процессе функционирования предприятия происходит образование разнообразных отходов. Одни виды деятельности имеют вспомогательный характер и не осуществляются на предприятии постоянно. В то время как образование, например, мусора от офисных и бытовых помещений происходит ежедневно. Учитывая это, выставляются баллы по критерию КD.

Далее коэффициенты К1-К5 суммируются и умножаются на КD. Если полученное значение для n-ого аспекта превышает 50 баллов он считается значимым.

Важно отметить, что критерии оценки подбираются для каждого конкретного предприятия и региона в индивидуальном порядке.

В группе «Отходы» было выявлено 6 значимых экологических аспектов (табл. 2). В совокупности они составляют более 80% от всей массы образующихся на предприятии отходов и имеют более высокие классы опасности [5].

Таблица 2

Значимые экологические аспекты группы «Отходы»

Экологический аспект	Класс опасности	Доля от общего количества	К1	К2	К3	К4	К5	КD	Итог
Образование мусора от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) (7 33 100 01 72 4)	4	0,335	2	1	3	5	3	5	70

Образование отходов ртутных ламп (4 71 101 01 52 1)	1	0,0007	5	1	3	1	3	5	65
Образование отходов из жи­роотделителей содержа­щие животные жировые продукты (3 01 195 23 39 4)	4	0,1434	2	1	3	5	1	5	60
Образование отходов полипропиленовой тары не загрязненной (4 34 120 034 51 5)	5	0,145	1	1	3	5	1	5	55
Образование не пищевых отходов и (мусора) кухонь и организаций общественного питания практически не опасных (7 36 100 11 72 5)	5	0,122	1	1	3	5	1	5	55
Образование золы от сжигания древесного топлива практически не опасной. (6 11 900 02 40 5)	5	0,0713	1	1	3	4	1	5	50

По бальной методике достаточно трудно подобрать соответствующие критерии для оценки косвенных экологических аспектов. Поэтому для оценки группы экологических аспектов «Другие» будет применен пошаговый метод [1, с. 163].

Так для каждого из идентифицированных аспектов пошагово задавались вопросы-критерии, и если хотя бы на один из них дается положительный ответ, то такой аспект считается значимым. В таблице знаком «+» обозначен положительный ответ, а знаком «-» отрицательный. Если аспект получил по одному из критериев «+» оценка по остальным критериям не производилась (табл. 3).

В ходе исследования для группы косвенных экологических аспектов были предложены следующие вопросы-критерии:

- 1) Указаны ли требования к данному аспекту в нормативных документах, представляемых заинтересованными сторонами?
- 2) Учитывается ли данный аспект в экологических рисках?
- 3) Есть ли у заинтересованных сторон дополнительные требования к данному аспекту?
- 4) Влияет ли значение данного аспекта на привлекательность производимой продукции и экологический имидж организации в целом.

Из 16 аспектов данной группы к значимым отнесены 13.

Таблица 3

Значимые экологические аспекты группы «Другие»

Экологический аспект	1	2	3	4	Оценка
Вибрация	+				Значимый
Внесение навоза на поля	-	-	+		Значимый
Изъятие вод из поверхностных источников	+				Значимый
Изъятие воды из подземных источников	+				Значимый
Неприятный запах	-	-	+		Значимый
Низкая компетентность персонала	-	-	-	+	Значимый
Низкоэффективная система управления природопользованием на предприятии	-	-	-	+	Значимый
Образование навоза	+				Значимый
Образование сточных вод	+				Значимый

Образование свалок на территории предприятия	+				Значимый
Орошение полей сточными водами разбавленными	-	-	+		Значимый
Отсутствие системы контроля и мониторинга воздействия на окружающую среду	+				Значимый
Шум	+				Значимый

Всего из 92 экологических аспектов к значимым отнесено 39.

Таким образом, на основе полученных данных экологическая служба предприятия сможет более эффективно разрабатывать меры по охране окружающей среды, осуществлять экологический менеджмент и повышать потребительскую привлекательность производимой продукции.

При использовании такого способа оценки значимости экологических аспектов легче выявить «слабые места» в организации природоохранной деятельности и, тем самым определить точки роста и направления развития сельхозпредприятия. При этом было использовано две различных методики, которые были адаптированы для данного случая. Бальный метод в отличие от пошагового позволяет не только определить значим аспект или нет, но и ранжировать их.

В дальнейшем возможно проведение такого же расчета для других предприятий отрасли и сравнительный анализ. Чем больше объектов будет исследовано, тем более достоверно можно применить результаты исследований к отрасли в целом. В дальнейшем, со стороны законодательных и природоохранных органов, могут быть предложены шаги к совершенствованию системы контроля в сфере экологии и природопользования для любой отрасли.

В свою очередь, на данный момент не существует нормативно-правового акта, который описывал бы существующие экологические аспекты для каждой отрасли, указывал пути совершенствования в сфере охраны окружающей среды и снижения негативного воздействия хозяйственной деятельности, а также предоставлял конкретные методики и критерии для идентификации и оценки значимости экологических аспектов. Существует лишь ряд методик, применение которых может привести к разному результату. Определить в дальнейшем, какой из них является более достоверным, не представляется возможным. Именно поэтому необходима разработка и утверждение методик для каждого вида экологических аспектов по каждой отрасли. Такой индивидуализированный подход, позволит более точно оценить существующую ситуацию, позволит проводить сравнительный анализ предприятий одной отрасли и вести обобщенную статистику для всех предприятий данной отрасли.

Литература

1. Балатеньшева М.Е. Определение и оценка экологических аспектов предприятий пищевой промышленности в условиях глобализации // Российское предпринимательство. 2014. № 12(258). С. 160-168.
2. ГОСТ Р ИСО 14001-2016. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. Введ. 2017–03–01. М.: Стандинформ, 2018. 32 с.

3. Маркин С.В., Белоусова Е.Е., Дедов А.Г. Экологическое обоснование и стратегия природоохранной деятельности в нефтегазовом комплексе // Труды РГУ нефти и газа. 2010. №3 (260). С. 130-133.

4. Проект единой санитарно-защитной зоны для промплощадок животноводческого комплекса СПК «Звениговский» и ООО Мясокомбинат «Звениговский». п. Шелангер, 2020. 48 с.

5. Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение. Общество с ограниченной ответственностью мясокомбинат «Звениговский». п. Шелангер, 2019. 186 с.

6. Технический отчет по обращению с отходами ООО Мясокомбинат «Звениговский». п. Шелангер, 2020. 16 с.

7. Экспертное заключение №1834-2020 от 09.07.2020. ООО «ЭкспертАрт». Казань, 2020. 124 с.

8. Яцкевич А.Э., Мукина К.М. Методические подходы к идентификации экологических аспектов // Сахаровские чтения 2017 года: экологические проблемы XXI века: мат-лы 17-й международной научной конференции (г. Минск, 18–19 мая 2017 г.). Ч. 2. Минск, 2017. С. 191-192.

© Николаева Е.А., 2023

УДК 712.4

Плотникова К.А.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
г. Москва, Россия

ГОЛОСЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ КАК СТРУКТУРНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ГОРОДСКОГО ЛАНДШАФТА

Представители отдела *Pinophyta (Gymnospermae)* широко применяются в городском озеленении. Их основная доля – вечнозеленые деревья и кустарники, которые способны сохранять высокую декоративность круглогодично. Голосеменные растения являются элементами каркаса зеленых насаждений города, и, в свою очередь, выполняют важные экологические функции: улучшают санитарно-гигиеническое состояние городской среды, повышают комфортность условия для пешеходов и жителей домов, механически защищают от пыли, грязи и шума.

В разнообразии этого отдела присутствует большая вариативность форм, что значительно стимулирует их активное применение в ландшафтном дизайне [5, с. 70-74]. Ввиду разнообразия и устойчивости голосеменных растений в городских условиях, преобладает их широкое использование в зеленом строительстве в качестве деревьев-солитеров, в смешанных посадках, для создания неформованных и стриженных изгородей, в каменистых садах, альпинариях, контейнерах и т. д. [9]

Интродуцированные древесные породы Воронежского региона вызывают научный и практический интерес. Использование таких видов связывают с повышающимся интересом к ландшафтному строительству и коллекционированию экзотических интродуцентов, обладающих высокими декоративными качествами. Недостаток научного обоснования применения растений древесных форм способно привести к негативным последствиям для человеческого здоровья и состояния окружающей среды. Оттого изучение голосеменных растений, произрастающих в культуре в Воронежской области, набирает актуальность.

Для определения флористического разнообразия представителей отдела *Pinophyta*, применяемых в озеленении г. Воронежа, были выполнены исследования ассортимента питомников, проведен мониторинг городских улиц, анализ библиографических источников и гербарных коллекций (VOR, LE). При изучении ассортимента представителей данного отдела в весенне-летний сезон исследовались как разнообразия самих площадок, так и анализировались прайсы и каталоги интернет-магазинов садовых центров г. Воронеж.

В результате осуществленных изысканий было установлено, что на территории Воронежской области и в дикорастущем, и в культивируемом виде встречается 71 вид голосеменных растений из 12 родов, 3 семейств (*Cupressaceae*, *Ginkgoaceae* и *Pinaceae*) и 2 классов. Дикопроизрастающими являются следующие 4 вида: *Ephedra distachya* (Эфедра двуколосковая), *Juniperus communis* (внесен в Красную книгу Воронежской области), *Pinus sylvestris*, *Pinus sylvestris* var. *Cretacea* (Сосна меловая – разновидность обыкновенной, внесена в Красную Книгу Воронежской области).

Самым многочисленным по количеству видов является род *Pinus* (21), род *Abies* (13), *Juniperus* (11) и род *Picea* (9). Одним видом представлены следующие таксоны: *Thujaopsis*, *Microbiota*, *Pseudotsuga*, *Platycladus*, *Tsuga*, *Ginkgo*. Сорты исследуемых видов различаются особенностью декоративных признаков: окраска хвои, шишек, форма кроны, размеры от карликовых до высокорослых. Подавляющее большинство родов на территории Воронежского региона представлено вечнозелеными растениями, к листопадным относятся только два таксона – лиственница и гинкго. Виды могут применяться для составления декоративных образований в условиях вечнозеленых пород, аллеиных посадок, отдельно на газонах.

В ходе эколого-биологического анализа было выявлено, что 78% (49 видов) голосеменных растений относятся к вечнозеленым деревьям, 15% (10 видов) – к кустарникам и 7% (5 видов) – к листопадным деревьям (роды *Ginkgo* и *Larix*).

Исследование ряда голосеменных растений, представленного в питомниках, заключило, что высочайшим видовым разнообразием обладают питомники «Pitomnik-voronezh» (38 видов), «Тайга» (35 видов) и «Садовый центр» (35 видов); наименьшим – «Уютный дворик» (20 видов), «Магнолия» (4 вида), «Питомник Дорофеева» (4 вида). Стоит отметить, что некоторые питомники обладают исключительным материалом. Питомник «Тайга» единственный располагает следующими видами: *Abies cephalonica*, *Picea ajanensis*, *Pinus armandii*; Pitomnik-voronezh – *Picea glehnii*; Green сад – *Pinus albicaulis*, *Pinus strobus*, *Chamaecyparis lawsoniana*; «Уютный дворик» – *Platycladus orientalis*; «Династия» – *Taxus media*.

Выделяющимися сортами в представленном видовом разнообразии, на наш взгляд, являются: *Picea pungens* «Maigold», *Picea abies* «Acrosona», *Thuja occidentalis* «Globosa», *Pinus sylvestris* «Glauc».

В питомниках и садовых центрах особенно широко представлена *Thuja occidentalis*: у 9 из 10 продавцов. Особо востребован сорт «Глобула» – ввиду своей устойчивости и самостоятельном поддержанию формы, не требующей частой обрезки. Кроме того, довольно широко в разнообразии предлагаемых сортов представлен Можжевельник казацкий, являющийся совсем неприхотливым, в том числе в городских условиях. Можжевельник горизонтальный в своем богатом сортовом разнообразии представлен в 8 из 10 торговых площадок. Аналогично представлен к продаже Можжевельник обыкновенный, абсолютно подходящий к выращиванию на черноземных почвах. Последней из самых востребованных к продажам видов-лидеров является Ель европейская, – данный вид морозо-, влаго- и ветроустойчив, а, также способен к произрастанию на бедных почвах.

По ходу исследования данной темы был проведен анализ данных об использовании *Pinophyta* в ландшафтном дизайне и зеленом строительстве, учитывающий их основные экологические особенности [2, с. 45-51; 3, с. 31; 4; 8, с. 61-67]. В соответствии с проанализированной информацией, довольно актуальными к настоящему времени являются живые изгороди из голосеменных растений. Самыми подходящими для создания изгородей являются следующие виды: Туя западная, Ель колючая и Ель обыкновенная, Можжевельники.

К тому же, из Можжевельника казацкого делают свobodорастущие зеленые изгороди, которые нуждаются в минимальной обрезке, а для выведения формованной изгороди подойдут широкорастущие обрезные виды: *Juniperus virginiana*, *Thuja plicata*. Такая устойчивость к стрижке растений важна и при подборе видов для создания солитерных посадок, например, различные по форме и размеру топиарии создают из *Thuja occidentalis*. Так, подобные инсталляции представлены в Романовском сквере г. Воронежа.

Для формирования устойчивых зеленых композиций стоит учитывать экологические потребности применяемых растений. Особенной характеристикой насаждений в озеленении городов является сохранение ими декоративной привлекательности. При описании признаков декоративности голосеменных растений допустим и немаловажен критерий дымоустойчивости. В Воронеже в неблагоприятных условиях находятся леса левобережного района: здесь происходят каждодневные воздушные выбросы заводов, приводящие к ежегодным газовым ожогам крон сосны. Повреждения хвои токсичными соединениями указывают на непригодные для нее условия внешней среды. Однако при своевременном анализе ситуации и реагировании становится возможным спасение целого дерева или кустарника. Высокими показателями дымо- и газоустойчивости по сравнению с другими видами голосеменных обладают Можжевельник казацкий (*Juniperus sabina*), Можжевельник виргинский (*Juniperus virginiana*), Туя западная (*Thuja occidentalis*). Ввиду вышеназванных показателей, не рекомендованным видом для произрастания в неблагоприятных районах является Ель обыкновенная (*Picea abies*) – она обладает низкими показателями устойчивости к патогенным дымным и газообразным веществам.

По отношению к влагоустойчивости исследуемые виды подразделяются на три группы: гигрофиты (30%), мезофиты (45%), ксерофиты (25%); по отношению к свету – на гелиофиты (79%), сциофиты (16%) и гелиофобы (5%). Центрами происхождения анализируемых видов являются Северная Америка, Япония, Россия и Дальний Восток, Азия.

Значительная часть теневыносливых видов сохраняют свою декоративность при малой внешней освещенности, а светолюбивые – при большей. Кроме того, некоторые теневыносливые виды растений способны оставаться декоративно-привлекательными и вне зависимости от степени освещения. Виды одной и той же экологической группы могут проявляться индивидуально в одних и тех же условиях освещения. Такое неоднозначное поведение представителей экогрупп можно объяснить разной реакцией пластидной пигментной системы [4].

Для участков с обильной освещенностью подойдут *Chamaecyparis lawsoniana*, *Larix decidua*, *Pinus mugo*. К затененным участкам – *Chamaecyparis nootkatensis*, *Abies pinsapo*, *Picea glehnii*, тенелюбивы *Pinus wallichiana*, *Abies balsamea*, *Thujopsis dolabrata*. Одним из значимых показателей устойчивости древесных растений является их морозостойкость, стабильно выдерживают зимнее падение температур все виды рода *Juniperus*, *Larix*, особенно зимостойка *Pinus sibirica*. Слабоустойчива в условиях климата средней полосы Тсуга канадская, в холодное время растение склонно к подмерзанию, а в летний период претерпевает пагубное влияние активных солнечных лучей.

Основная доля голосеменных растений подвергается дискомфортным условиям городской среды. Единичные виды смогли адаптироваться к подобным условиям обильной загазованности, пыли и присутствия тяжелых металлов в воздухе окружающей среды. Видами, наиболее приспособленными к условиям урбосистем, являются *Pseudotsuga menziesii*, *Larix kaempferi*, *Thuja occidentalis*, *Microbiota decussate*. Можно отметить, что род *Abies* не рекомендуется для высаживания в городской среде, ввиду наименьшей газоустойчивости и боязни света видами данного рода [3].

В Воронеже, в условиях средней полосы России, где в холодное время года довольно долго лежит снег, именно голосеменные растения слагают внешний вид территорий общего пользования – парков и скверов. Согласно полученным данным, чаще всего в озеленении используются представители рода Ель (*Picea pungens*, *P. abies*, *P. omorika*), высаженные на улицах города ещё в советское время. Напротив, сорт *P. glauca* «*Conica*» только начинает культивироваться. В парковых территориях зафиксированы посадки *Juniperus sabina*, *Pinus nigra*, *P. strobus*, *P. sylvestris*. На главных и второстепенных улицах города Воронежа встречаются экземпляры *Thuja occidentalis*. Этот вид является пыле- и газоустойчивым, и оттого наиболее подходящим для условий урбосреды. Данный вид в совокупности с *Juniperus sabina* используют для создания живых изгородей. В посадках с высокими древостоями встречается вид *Larix sibirica*. В частных садах, приусадебных участках чаще используют сортовые растения: *Picea glauca*, *Larix sibirica* (выделяется розовыми оттенками раскрывшихся шишек дерева), *Larix kaempferi* (характерна плакучая форма на штамбе), *Taxus baccata*, *Pinus sylvestris*.

При изучении ассортимента питомников г. Воронежа было выявлено, что в продаже представлен 21 вид голосеменных растений, ранее не описанных в литературе воронежскими учеными, среди них: *Chamaecyparis nootkatensis*; *C. obtusa*, *J. chinensis*; *J. conferta*; *J. pfitzeriana*; *J. scopulorum*, *Thuja plicata*, *Abies balsamea*; *A. koreana*; *A. cephalonica*, *Larix kaempferi*, *Picea glehnii*; *P. polita*, *Pinus albicaulis*; *P. heldreichii*; *P. contorta*; *P. parviflora*; *P. peuce*; *P. uncinata*, *Taxus media*, *Microbiota decussata*. Это может быть связано с декоративным садоводством, которое активно развивается на данный момент. Изучение специфичности культивирования и особенностей устойчивости вышеназванных видов требуют отдельных региональных исследований.

Экологическое состояние зелёных насаждений Воронежской области можно рассмотреть на примере посадок Сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*). Неблагоприятные климатические, а нередко и почвенно-топографические условия, приводят к возникновению болезней в посевах сосны, наносящих значительный ущерб насаждениям, а иногда и вовсе приводящих к их гибели. Большие площади чистых культур способствуют скорому распространению болезней и вредителей по всей территории, соответственно для выращивания устойчивых посадок обязательным условием является тщательный мониторинг и контроль сосновых насаждений [7].

На землях лесного фонда в хвойных насаждениях преобладают молодняки – 23% и средневозрастные насаждения – 69%, в твердолиственных – средневозрастные насаждения –

52% [6]. В результате обследования сосновых насаждений установлено, что 46% всей территории составляют ослабленные деревья, 50% – слабые и сильно поврежденные и 4% – усыхающие и мертвые посадки. Процент деревьев в категории «без признаков ослабления» стремительно снижается с увеличением возраста экземпляра.

Для поддержания оптимального состояния лесонасаждений *Pinus* необходимо:

1. Строго соблюдать актуальные технологии создания культур сосны, в том числе применять профилактические меры для предупреждения поражения единичных особей.
2. Разрабатывать и применять новые технологий посадки (посева) и ухода в искусственных сосновых древостоях.
3. Использовать современные достижения генной инженерии и биотехнологии в выращивании здоровых высокопродуктивных и устойчивых зелёных насаждений.
4. Преобразовать механизмы оздоровительных мероприятий: замена тяжелых выборочных и сплошных санитарных рубок, применяемых на пораженных участках и, в итоге, приводящих только к ускорению распространения заболеваний древостоев, на более легкие. Эффективность проведения данных мероприятий уже подтверждена в ряде лесных хозяйств Воронежской области [1, с. 176-192].

Для наращивания эффективности лесохозяйственной деятельности в сосновых насаждениях Центральной лесостепи становится необходимым своевременное и качественное обеспечение снижение запаса древесного отпада, повышение качества состояния и умножение продуктивности древостоев [6].

Литература

1. Высоцкий А.А., Корчагин О.М. Корневая губка в насаждениях Сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) проблемы и пути решения // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. № 224. С. 176-192.
2. Краснобаева К.В., Митяшина С.Ю. Дендроклиматологический анализ роста сосны обыкновенной в географических культурах // Лесоведение. 2006. №4. С. 45-51.
3. Кулагин Ю.З. Дымоустойчивость древесных растений и проблема озеленения и лесовосстановления в промышленных районах Предуралья и Южного Урала: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Ленинград, 1964.
4. Кутас Е.Н. Экологические особенности вечнозеленых растений, используемых для озеленения интерьеров современных общественных зданий: дисс. ... канд. биол. наук. Ленинград, 1979. 189 с.
5. Парахина Е.А., Силаева Ж.Г., Киселева Л.Л., Карпухина Е.В. Редкие хвойные экзоты в Орловской области и их использование в создании искусственных ландшафтов // Зеленая инфраструктура городской среды: современное состояние и перспективы развития: Сб. статей III международной научно-практической конференции (г. Воронеж, 04-05 сентября 2019 г.). Москва, 2019. С. 70-74.

6. Плужников А.А. Оценка состояния и средoобразующих функций сосновых насаждений центральной лесостепи (на примере Воронежской области): дисс. ... канд. с.-х. наук. Пушкино, 2014.

7. Побединский А.В. Водоохранная и почвозащитная роль лесов. Пушкино: ВНИИЛМ, 2013. 208 с.

8. Судницына Т.Н. Влияние рубок на микроструктуру хвои, рост и азотное питание сохранённого подростa ели в березняках Южной Тайги // Лесоведение. 2006. №4. С. 61-67.

9. Чернышов М.П. Хвойные породы в озеленении Центральной России. Москва: Колос, 2007. 328 с.

© Плотникова К.А., 2023

УДК 577.12

Подмаркова Л.А., Новикова Е.И.
Сибирский федеральный университет
г. Красноярск, Россия

Мочалова Ю.А.
Красноярский государственный медицинский университет
им. профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого
г. Красноярск, Россия

КОМПОНЕНТЫ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ ПЛАЗМЫ КРОВИ У БОЛЬНЫХ ОСТРЫМ ПАНКРЕАТИТОМ

Острый панкреатит (ОП) – одно из самых тяжёлых и сложных заболеваний пищеварительной системы, связанное с воспалением поджелудочной железы (ПЖЖ). Он стоит на втором месте по острым хирургическим заболеваниям органов брюшной полости [6]. Это заболевание имеет множество факторов возникновения, начиная от неправильного питания и приёма алкоголя, до прямых травм ПЖЖ. Оно возникает из-за лизиса тканей ПЖЖ и забрюшинного пространства от собственных ферментов ПЖЖ. Патология проявляется в различных изменениях, начиная с отёка и заканчивая некрозом тканей [10].

Окислительный стресс (ОС) является состоянием организма, при котором нарушается баланс между производством и деградацией активных форм кислорода (АФК) и азота, в сторону их накопления. Состояние ОС нарушает работу всего организма, оно часто проявляется, как сопутствующее при многих заболеваниях, в том числе и при остром панкреатите [1; 5]. Антиоксидантная система (АОС) – это естественная защита организма, представленная многочисленными антиоксидантами (АО) – веществами различной химической природы, которые могут ингибировать процессы свободно-радикального окисления органических соединений или нейтрализовать непосредственно активные формы кислорода (АФК) или азота (АФА) [14]. Улучшение антиоксидантной защиты может помочь в борьбе с ОС и может использоваться как один из методов профилактики и лечения ОП [1].

В данной статье будут рассмотрены такие компоненты как церулоплазмин (ЦП), альбумин (АЛБ) и мочевая кислота (МК). Как маркер состояния пациента, помимо компонентов АОС была изучена активность α -амилазы (АМЛ).

Воспаление вызывает ОС, а сам ОС усугубляет воспаление, и это делает изучение ОС и состояния АОС больных крайне важным для дальнейшей разработки новых методов профилактики и лечения ОП.

Цель: оценить состояние антиоксидантной системы плазмы крови больных острым панкреатитом с разной степенью тяжести патологического процесса.

Материалы и методы.

Объектом исследования служила плазма крови здоровых людей и больных острым панкреатитом поступивших в стационар Клинической межрайонной больницы №7 города Красноярска. Всего было исследовано 37 людей, из них 23 женщины и 14 мужчин, средний возраст которых составил $46,7 \pm 3,1$ лет. Пациенты были разделены на три группы в зависимости от степени выраженности патологического процесса: легкая степень ОП (8

человек), средняя степень ОП (10 человек) и тяжелая степень ОП (9 человек). В группу сравнения включены 10 условно здоровых людей.

Биохимические исследования включали: измерение активности α -амилазы, содержание церулоплазмينا, альбумина и мочевой кислоты у больных с острым панкреатитом при поступлении в стационар до начала проведения лечения и/или оперативного вмешательства. Использовали спектрофотометрические методы исследования при помощи спектрофотометра Genesys 10 SUV-VIS (США).

Активность АМЛ определяли при помощи набора реагентов « α -АМИЛАЗА-ВИТАЛ» унифицированным методом по Каравею. Принцип метода заключается в том, что под действием α -амилазы крахмал гидролизуется с образованием продуктов, не дающих цветной реакции с йодом. Интенсивность уменьшения окраски йод-крахмального комплекса в единицу времени пропорциональна активности фермента.

Содержание ЦП в пробе определяли по модифицированному методу Ревина. Принцип метода заключается в окислении пара-фенилендиамина, при этом образуется соединение фиолетового цвета. Интенсивность окраски прямо пропорциональна концентрации ЦП в пробе [7].

Для определения концентрации альбумина был использован набор «АЛЬБУМИН-ВИТАЛ». Концентрация альбумина в пробе определялась на основе соответствия интенсивности окраски комплекса с бромкрезоловым зеленым в слабокислой среде в присутствии детергента. Интенсивность окраски прямо пропорциональна концентрации АЛБ в исследуемой пробе.

Для определения содержания мочевой кислоты был использован набор «МОЧЕВАЯ КИСЛОТА-ВИТАЛ». При действии уриказы МК кислота окисляется, образуя эквимольное количество перекиси водорода. Под воздействием пероксидазы она взаимодействует с хромогеном, образуя окрашенный розовым цветом продукт. Интенсивность окраски пропорциональна концентрации мочевой кислоты в биообразце.

По полученным данным была составлена база, которую подвергли статистической обработке, для неё использовали программу Microsoft Excel. Достоверность значимости различий выборок оценивали по t критерию Стьюдента. Значимыми считали различие с $p < 0,05$.

Результаты исследования.

Результаты исследования активности α -амилазы приведены на рисунке 1.

На рисунке видно, что активность α -амилазы имеет тенденцию к снижению. При тяжелой степени ОП, она достоверно составила половину от активности α -амилазы условно здоровых людей. Одной из причин этого может быть то, что α -амилаза – кальций-зависимый фермент, а у людей с ОП наблюдается гипокальциемия [13], вследствие чего фермент не может сформировать правильную конформацию и подвергается действию протеаз. Другой причиной может быть то, что нарушаются функции поджелудочной железы, где и вырабатывается α -амилаза, из-за чего нарушается нормальный синтез этого фермента.

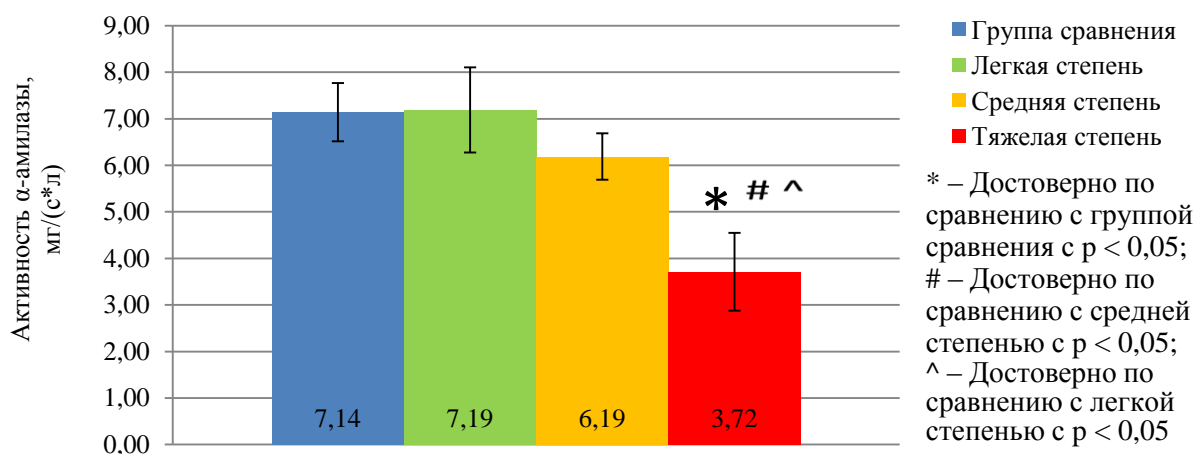


Рис. 1. Активность α-амилазы в плазме крови здоровых людей и пациентов с острым панкреатитом

Церулоплазмин – это окрашенный в синий цвет плазменный белок, который связывает до 95% циркулирующей меди. ЦП выполняет множество функций, так, он помимо транспорта меди ответственен за окисление органических аминов и регулирует уровень клеточного железа. Говоря о антиоксидантных свойствах ЦП, важно сказать, что он обладает ферроксидазной активностью, то есть переводит двухвалентное железо в трехвалентное, что подавляет способность железа производить свободные радикалы. Помимо этой активности, некоторые авторы говорят о глутатионпероксидазной, аскорбат-оксидазной активности, а также о прямой способности ЦП поглощать АФК, так как синглетный кислород, супероксид и гидроксильные радикалы [10].

На рисунке 2 представлены результаты исследования содержания церулоплазмينا у здоровых людей и пациентов с ОП.

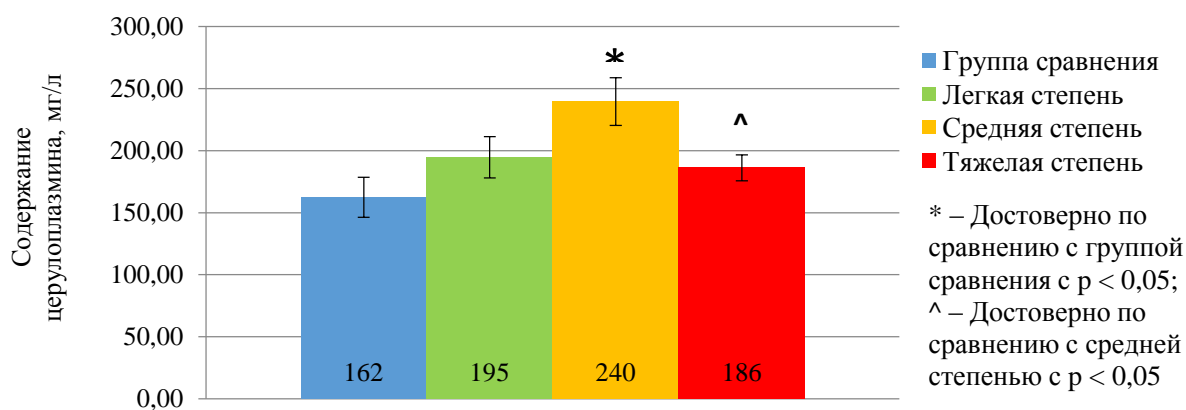


Рис. 2. Содержание церулоплазмينا в плазме крови здоровых людей и пациентов с острым панкреатитом

При любой степени ОП проявляется тенденция к увеличению содержания церулоплазмينا, максимальное повышение его уровня найдено при средней степени заболевания, оно в 1,5 раза выше, чем в плазме крови группы сравнения. При тяжелой степени ОП содержание ЦП снижается относительно показателя у пациентов со средней степенью тяжести острого панкреатита. Повышение уровня ЦП можно объяснить тем, что он является

позитивным белком острой фазы воспаления, которое сопровождает ОП [2]. Снижение же активности при тяжелой степени ОП можно объяснить нарушением функций печени, где в основном этот белок и синтезируется [12].

Альбумин является самым многочисленным белком человеческой плазмы крови, его содержание составляет около 60% от всех белков плазмы. Этот белок выполняет множество функций, одна из самых главных – поддержание гомеостаза крови, таких компонентов, как рН, вязкость и онкотическое давление крови. Второй его главной функцией является способность переноса различных веществ в организме, начиная от жирных кислот и билирубина, заканчивая ксенобиотиками [8]. Альбумин является антиоксидантным белком. АЛБ способен связывать АФК, при этом он претерпевает конформационные изменения. Естественно, при этом функциональная активность падает, вплоть до полной потери функции. Однако эти изменения вызывают другие различные эффекты, и по этой причине АЛБ может служить маркером ОС [9].

На рисунке 3 представлены данные по концентрации альбумина в плазме крови здоровых людей и пациентов с разной тяжестью острого панкреатита.

Концентрация АЛБ у людей с легкой степенью ОП, не имеют статистически достоверной разницы с группой сравнения, в то время как в плазме крови пациентов со средней и тяжелой степенью ОП имеют достоверное снижение этого показателя по сравнению с группой сравнения. Низкое содержание альбумина в плазме крови больных ОП может быть связано с нарушениями синтеза белка, вызванными нарушением функций печени, а также с постокислительными модификациями. Необходимо так же отметить, что альбумин является негативным белком острой фазы воспаления, соответственно, его концентрация снижается при воспалении [4].

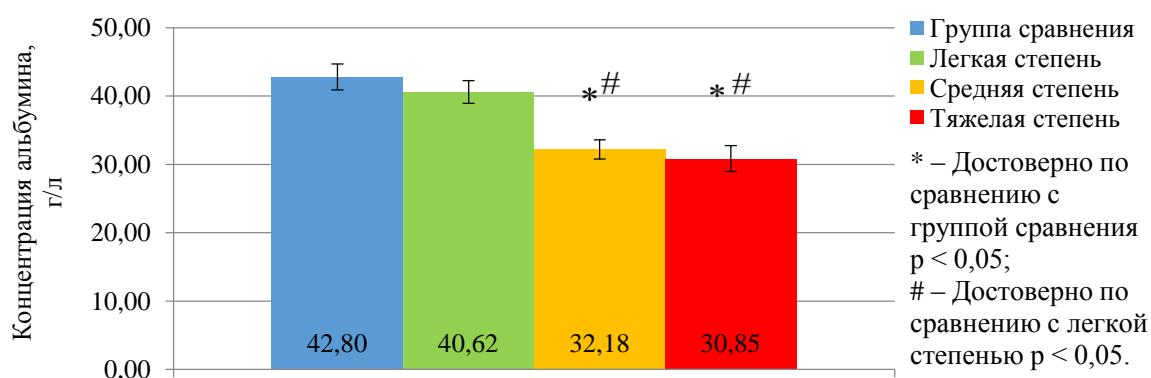


Рис. 3. Концентрация альбумина в плазме крови здоровых людей и пациентов с острым панкреатитом

Мочевая кислота является основным продуктом метаболизма пуриновых оснований. У человека данный метаболит выводится в основном почками, так как человек не вырабатывает фермент уриказу для его окисления. В зависимости от множества различных факторов, МК способна проявлять свойства как антиоксиданта, так и оксиданта [11]. Однако, при

физиологических значениях (105-420 мкмоль/л) мочевая кислота проявляет свои антиоксидантные свойства и является акцептором свободных радикалов [3].

Результаты исследования мочевой кислоты представлены на рисунке 4.

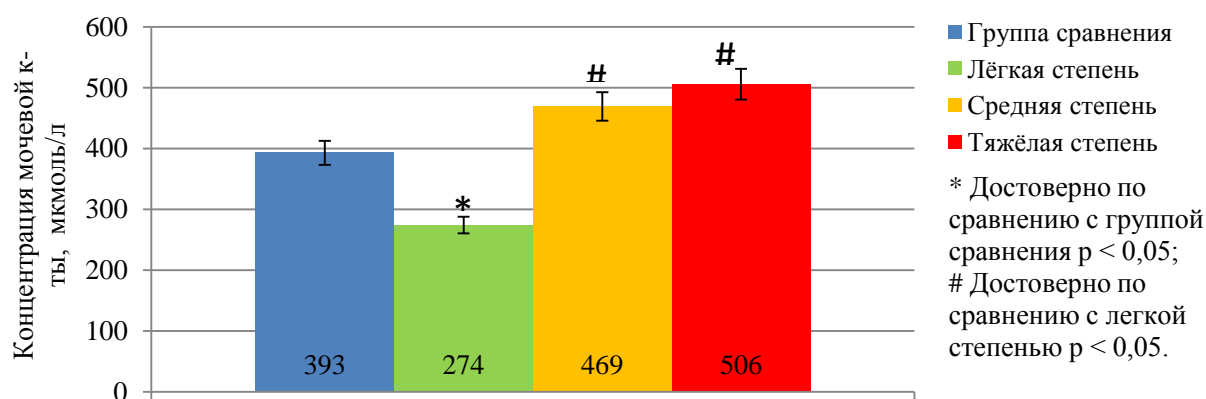


Рис. 4. Концентрация мочевой кислоты в плазме крови здоровых людей и пациентов с острым панкреатитом

Как видно из приведенных данных, уровень МК значительно падает при легкой степени ОП, по сравнению с группой сравнения. В то же время, её концентрация достоверно повышается в 1,7 раза при средней и в 1,85 раз при тяжёлой степени соответственно. Снижение концентрации МК при лёгкой степени можно объяснить нарушением образования антиоксиданта в печени или наоборот – повышенным выведением кислоты из организма. Повышение же концентрации при средней и тяжёлой степени тяжести ОП, по-видимому, можно объяснить снижением функции других органов, а конкретно почек, которые выводят данный метаболит из организма. В таком состоянии МК будет проявлять свойства оксиданта, так как её концентрации выше физиологических.

У пациентов с острым панкреатитом независимо от степени тяжести патологического процесса наблюдается снижение эффективности антиоксидантной защиты плазмы крови. При легкой степени острого панкреатита, компенсаторной способности церулоплазмينا недостаточно для возмещения сниженной антиоксидантной способности мочевой кислоты. При средней и тяжелой степени патологического процесса, падение уровня альбумина, превалирующего белка плазмы крови, и прооксидантных свойств мочевой кислоты, способствует неэффективной работе антиоксидантной системы.

Литература

1. Бушмина О.Н. Эффективности различных сочетаний иммуномодуляторов, антиоксидантов и мембранопротекторов в коррекции метаболических нарушений при экспериментальном остром панкреатите на фоне хронической алкогольной интоксикации // Мат-лы X Юбилейной международной научно-практической конференции молодых ученых-медиков (г. Курск, 26-27 февраля 2016 г.). Т. 1. Курск, 2016. С. 121–124.
2. Власов А.П., Анашкин С.Г., Власова Т.И., Рубцов О.Ю., Лещанкина Н.Ю., Муратова Т.А., Шейранов Н.С., Рязанцев В.Е., Умнов Л.Н. Синдром системного

воспалительного ответа при панкреонекрозе: триггерные агенты, органые повреждения // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2021. № 4. С. 21-28. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202104121>

3. Галунска Б., Паскалев Д., Янкова Т., Чанкова П. Двуликий Янус биохимии: мочевая кислота – оксидант или антиоксидант? // Нефрология. 2004. № 4(8). С. 25-31.

4. Горин В.С., Кондранина Т.Г., Потехина Н.Г. Прогностическая значимость белков острой фазы воспаления в неотложной гинекологии // Сибирский медицинский журнал. 2012. № 5. С. 18-23.

5. Долгарева С.А., Сиделева Е.Н., Бушмина О.Н. Фармакологическая коррекция нарушений, вызванных развитием оксидантного стресса в условиях экспериментального острого деструктивного панкреатита на фоне хронической алкогольной интоксикации // Innova. 2017. № 4 (9). С. 27-29. <https://doi.org/10.21626/innova/2017.4/05>

6. Идиятова И.Ю., Кузьмина Л.К., Стяжкина С.Н. Острый панкреатит // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 6. <https://clck.ru/34cu29>

7. Карпищенко А.И. Медицинские лабораторные технологии: Руководство по клинической лабораторной диагностике: в 2 т. Том 2. М., ГЭОТАР-Медиа 799 с.

8. Пшенкина Н.Н. Структура альбумина и транспорт лекарств // Медицинский академический журнал. 2011. № 3(11). С. 3-15.

9. Созарукова М.М., Проскурнина Е.В., Владимиров Ю.А. Сывороточный альбумин как источник и мишень свободных радикалов в патологии // Вестник Российского государственного медицинского университета. 2016. № 1. С. 61–67.

10. Стяжкина С.Н., Шубина К.М., Камалова Н.Р. Клинический случай геморрагического панкреонекроза, осложнённого дыхательной недостаточностью // Проблемы Науки. 2018. № 4 (28). С. 135-137.

11. Терехина Н. А., Селин А. Д., Терехин Г. А. Мочевая кислота – мишень для действия электромагнитного излучения // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2022. № 1 (66). С. 6–103.

12. Healy J., Tipton K. Ceruloplasmin and what it might do // Journal of Neural Transmission. 2007. № 6 (114). С. 777–781. <https://doi.org/10.1007/s00702-007-0687-7>

13. Shieber W. Why hypocalcemia in pancreatitis? // The American Journal of Surgery. 1970. № 6 (120). С. 685–686.

14. Shields H. J., Traa A., Van Raamsdonk J. M. Beneficial and Detrimental Effects of Reactive Oxygen Species on Lifespan: A Comprehensive Review of Comparative and Experimental Studies // Frontiers in Cell and Developmental Biology. 2021. (9). С. 628157. <https://doi.org/10.3389/fcell.2021.628157>

© Подмаркова Л.А., Новикова Е.И., Мочалова Ю.А., 2023

УДК 621.798.08

**Сабанцев В.В., Воронина М.С., Гуляева А.Н.,
Тёскин К.А., Майорова Я.О.**
Самарский государственный технический университет
г. Самара, Россия

БИОРАЗЛАГАЕМЫЙ АНАЛОГ ПОЛИМЕРНОГО ПАКЕТА ИЗ ОТХОДОВ ПИЩЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Мы живем во время технического прогресса, который во многом облегчает жизнь благодаря новым и полезным изобретениям. Но у этих достижений человечества есть и обратная сторона медали – последствия этого прогресса напрямую сказываются на экологической обстановке окружающей среды во всем мире. Человек, окружающая среда и загрязнение природной среды – понятия, тесно связанные друг с другом. Активное загрязнение окружающей среды различными отходами, привело к глобальной экологической проблеме – разрушению среды человеческого существования [3, с. 473].

Помимо огромного множества экологических проблем, таких как загрязнение воздуха, световое и шумовое загрязнение, глобальное потепление, существует две не менее серьезные проблемы – переработка отходов пищевого производства (в частности, пивной дробины и соцветий подсолнечника) и загрязнение воды и суши так называемым пластиком. Рассмотрим их подробнее.

1. Проблема переработки пивной дробины (отход пищевого производства). В пивной промышленности используется так называемая пивная дробина. Она является основным отходом пивоваренного производства. Представляет собой гущу светлого желто-коричневого цвета со специфическим запахом и вкусом. Состоит из 75 – 88 % воды. Содержит оболочки зерна, частицы ядер зерна, безазотистые экстрактивные вещества, жир, белок [2, с. 278]. На предприятиях пивоваренной промышленности России, а это более 400 заводов, ежегодно скапливается большое количество дробины влажностью 75-88%, которая характеризуется высоким уровнем протеина. На каждые 1000 дал готового пива в среднем образуется 2,3 т пивной дробины, что в расчете на пивоваренный завод средней мощности составляет ежегодно до 35000 т [1, с. 94]. В настоящий момент большинство пивной дробины утилизируется на комбикорм.

2. Проблема загрязнения пластиком. В настоящее время в России ежегодно образуется 3 млн пластиковых отходов в год, из них утилизируется всего лишь 5-7%, остальное отправляется на полигоны. Такие отходы из пластмасс (в эту группу входят пакеты, одноразовые стаканчики, посуда, приборы и так далее) наносят большой вред окружающей среде. По данным исследований, основные опасения связаны с тем, что пластмассы, попадая в землю, распадаются на мелкие частицы и могут выбрасывать в окружающую среду химические вещества, добавленные в них при производстве. Это может быть хлор, различные химикаты, например, токсичные или канцерогенные антивоспламенители. Эти химические вещества могут просочиться в грунтовые воды или другие ближайшие источники воды [4, с. 86].

Одна из серьезнейших проблем в пластике – это образование так называемого микропластика – это гранулы или частицы пластика размером до 5 мм. Гранулы образуются искусственно – они используются для изготовления пластмассовых изделий (в том числе тары и посуды) путем

переплавки. Частицы же образуются под воздействием окружающей среды – разложение на воздухе, в почве или в воде. Опасность микропластика заключается в том, что он может накапливаться в организме человека. Последствием попадания его в кровь, может быть, например, образование тромбов, так как очевидно, что микропластик может закупорить сосуд, вену или даже артерию.

Ниже представлена теоретическая схема попадания микропластика в организм человека (рис. 1).

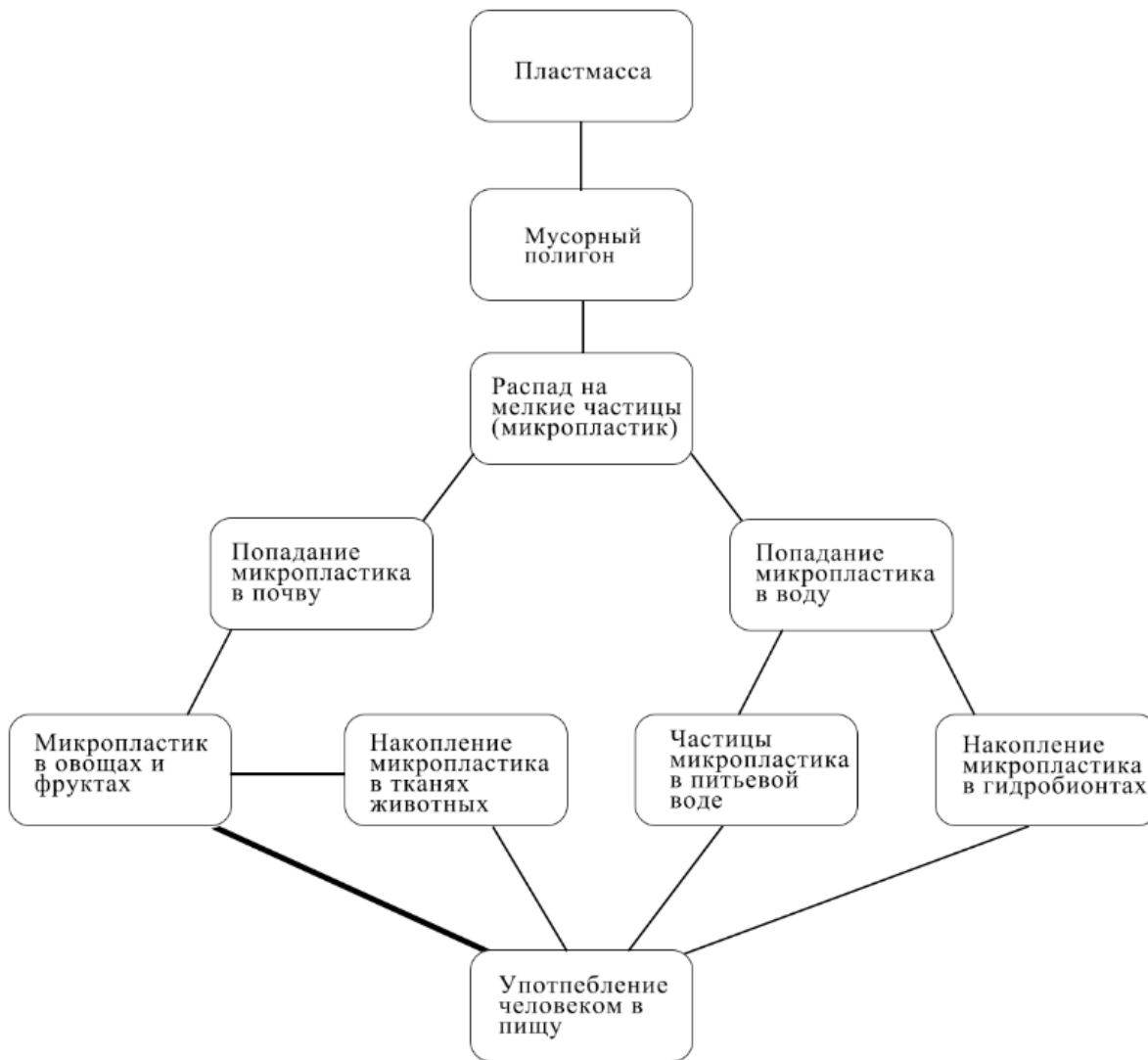


Рис. 1. Схема попадания микропластика в организм человека

Цель данного исследования – разработка биоразлагаемого аналога пластиковой упаковки/тары, которая должна безопасно и полностью разлагаться в почве и воде, быть пригодной для использования в пищевой промышленности, а также иметь возможность добавления в нее отходов пищевого производства.

В качестве биоразлагаемого полимера был выбран крахмал. Он выгоден для использования по нескольким критериям: дешевизна (средняя цена крахмала на потребительском рынке – 55 рублей за 1 килограмм), доступность (за 2019 год было произведено 471246 тонн крахмала) и химические свойства полимера (устойчивость к разложению при хранении продукта и быстрое разложение в естественных условиях).

Помимо крахмала, в состав были включены: органическая кислота, глицерин и вода.

Органическая кислота необходима как связующий компонент – она позволяет получить сплошной материал и обеспечивает связность компонентов.

Глицерин используется в качестве улучшения гидрофобных свойств, он обволакивает зерна крахмала, предотвращая попадание воды, а также является пластификатором биоупаковки.

Вода используется как растворитель веществ и участник полимеризации и гидролиза крахмала.

Помимо основных компонентов допускается добавлять пивную дробину – она не влияет на прочность крахмалопласта.

Технология производства состоит из следующих этапов:

Этап 1 – смешивание компонентов. Необходимо тщательно размешать все компоненты до однородности. В первую очередь в воду добавляют крахмал, далее глицерин и в конце добавляют органическую кислоту.

Этап 2 – нагревание смеси. Для активации реакции полимеризации крахмала необходимо нагреть смесь до температуры 55-80 градусов Цельсия до момента образования клейстера. При нагревании крахмал начинает набухать, поглощая большое количество воды, и наращивать полимерную цепь

Этап 3 – формирование крахмалопластов. Получившийся клейстер необходимо нанести на плоскую форму тонким слоем.

Этап 4 – низкотемпературная сушка крахмалопласта воздухом. Полученные пласти отправляют в сушильный шкаф с целью испарить лишнюю влагу

Этап 5 – термоспайка. На данном заключительном этапе производится спайка крахмалопласта, по итогу которой получается готовая биоразлагаемая упаковка.



Рис. 2. Готовый образец биоразлагаемой упаковки (с добавлением пивной дробины)

Полученные образцы подверглись первичным исследованиям:

1. Изучение степени набухания крахмалопластов и экстрактивности сухих веществ в водном растворе. Суть исследования заключается в том, чтобы проверить как быстро образец растворится

в воде, а также будут ли какие-либо остатки сухих веществ. Пищевая упаковка не должна никоим образом взаимодействовать с продуктом (в случае данного исследования – с продуктом высокой влажности, например, с молоком). Образцы погружались в воду и настаивались на протяжении 1 часа и 24 часов. По окончании эксперимента было выяснено, что биоупаковка не взаимодействует с продуктом высокой влажности



Рис. 3. Изучение степени набухания крахмалопластов и экстрактивности сухих веществ в водном растворе

2. Исследование разложения в почве образца биоразлагаемого пакета. Суть исследования заключается в том, чтобы узнать, за сколько дней полностью разложится образец биоупаковки. Так как целью работы является разработка биоразлагаемого аналога, образец должен разложиться за короткий срок. В ходе эксперимента образцы закапывались в почву и для каждого устанавливался интервал полива – раз в неделю, ежедневно, либо вовсе без полива. По окончании эксперимента выяснилось, что за 1-2 недели полученный образец, в условиях комнатной температуры и влажности воздуха не более 75%, почти полностью разложился.



Рис. 4. Исследование разложения в почве образца биоразлагаемого пакета

3. Изучение толщины биоупаковки. Необходимо измерить толщину биоупаковки, чтобы понимать насколько тоньше или толще ее необходимо изготовить в следующий раз. В качестве оборудования был использован толщиномер. По итогу измерений выяснилось, что средняя толщина полученной биоупаковки составляет 160 мкм.



Рис. 5. Изучение толщины биоупаковки

Таким образом можно заключить, что полученный биоразлагаемый аналог полимерного пакета из отходов пищевого производства имеет все перспективы заменить в будущем полимерные пакеты, так как это более экологичный материал, который не вредит окружающей среде. Помимо биоразлагаемой упаковки, ведется разработка биоразлагаемой посуды на основе каррагинана и начаты первичные исследования.

Литература

1. Батищева Н.В. Инновационные способы утилизации пивной дробины // Мат-лы международной научно-практической конференции (г. Саратов, 12 июля 2016 г). Саратов, 2016. С. 6-10.
2. Голубев И.Г., Шванская И.А., Коноваленко Л.Ю., Лопатников М.В. Рециклинг отходов в АПК. М.: Росинформагротех, 2011. 278 с.
3. Махотлова М.Ш. Мусор – глобальная экологическая проблема // Молодой ученый. 2015. № 9. С. 473-476.
4. Aggarwal P., Agrawal R., Damija P. Interactive Environmental Education Book VIII. Pitambar Publishing, 2019. 86.

© Сабанцев В.В., Воронина М.С., Гуляева А.Н., Тёскин К.А., Майорова Я.О., 2023

УДК 574.24

Сатарова П.А.

Низневартовский государственный университет
г. Нижневартовск, Россия

ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ НА СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ У КУСТАРНИЧКОВ СФАГНОВЫХ БОЛОТ

Болота – уникальные экосистемы, представляющие собой избыточно увлажненные участки суши, на которых происходит накопление торфяного субстрата. Они играют значительную роль в биосфере и выполняют важные функции: аккумулятивная, биологическая, межкруговоротная, ландшафтная, газорегуляторная, геохимическая, гидрологическая и климатическая [7; 9; 11; 14].

В Ханты-Мансийском автономном округе – Югра (далее ХМАО-Югра) преобладают верховые и переходные типы болот, для которых характерно наличие мощных слоев плохо разложившегося торфа с повышенной кислотностью. Такой торф обладает: высокой влажностью, гигроскопичностью и газопоглотительной способностью [4]. На верховых болотах торф крайне обеднен минеральными элементами [3].

Урбанизация оказывает отрицательное воздействие на все компоненты биосферы. Крупные города загрязняют атмосферный воздух в результате движения различных видов транспорта, а также выбросов промышленных предприятий, тепло- и электростанций. Загрязнение атмосферы осуществляется: диоксидом азота, сероводородом, диоксидом серы, озоном, предельными углеводородами, бензапиреном, пылью и др. [10].

Одним из механизмов защиты от действия стрессора является накопление неферментативных антиоксидантов, которые способствуют выживанию растительного организма и его адаптации к воздействию негативного фактора. Именно антиоксидантные системы, обеспечивающие функционирование неспецифических механизмов устойчивости, играют решающую роль в формировании адаптационного потенциала растений [12]. Одним из показателей определяющих антиоксидантную активность растительного сырья является накопление аскорбиновой кислоты (АК) [8].

Аскорбиновая кислота регулирует активность ферментов, участвует в клеточном делении и растяжении, в процессах роста, вегетативной и репродуктивной дифференциации, в водном обмене, в процессах фотосинтеза, дыхания, цветения, в защитных реакциях растений [2; 6].

Согласно литературным данным содержание аскорбиновой кислоты характеризует адаптационные способности растений и их реакции на стрессовые условия [1]. Накопление низкомолекулярных органических соединений: сахаров, аминокислот, органических кислот, может выполнять функцию осмолитов и повышать способность листьев поглощать воду [13].

В ХМАО-Югре недостаточно изучены особенности накопления неферментативных антиоксидантов у вечнозеленых кустарничков сфагновых болот в условиях природной и антропогенной среды, в связи с чем, данная тема была выбрана нами для исследования.

В работе представлены результаты изучения содержания одного из компонентов антиоксидантной системы – аскорбиновой кислоты в листьях сосудистых растений олиготрофных болот в условиях урбанизированной среды.

Объектом исследования служили три вида вечнозеленых кустарничков, доминантов олиготрофных болот, из них два растения представители семейства вересковые – подбел восколистный (*Andromeda polifolia* L.), мирт болотный (*Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench) и одно из семейства брусничные – клюква болотная (*Oxycoccus palustris* Pers.).

Исследование проводили на верховых болотах, расположенных в ХМАО-Югре: 1) контрольный участок – на территории Музейно-этнографического и экологического парка «Югра» (далее МЭиЭП «Югра»), в 42 км от г. Мегион; 2) опытный участок – на учебно-полевой базе Нижневартковского государственного университета (далее УПБ НВГУ), в 2 км от города Нижневартовск (опыт). На опытном участке антропогенная нагрузка обусловлена в основном влиянием урбанизированной среды г. Нижневартовск.

Контрольный участок – МЭиЭП «Югра» занимает площадь 36 га, находится в лесном массиве Октябрьского лесничества Мегионского лесхоза и является частью экологической системы заболоченной тайги, относящейся к среднему Приобью, объединяет на своей территории типичные для этой группы экосистемы и зональные растительные группировки, характерные для ХМАО-Югры. Флора парка насчитывает более 70 видов высших сосудистых растений, типичных и редких видов (<https://clck.ru/34ZxQZ>). Антропогенная нагрузки в парке низкая, его территория граничит с нефтяным месторождением, которое может оказывать косвенное влияние на МЭиЭП «Югра».

В рамках изучения урбанизированной среды на антиоксидантный статус вечнозеленых кустарничков сфагновых болот нами были определены: физико-химические факторы среды и содержание аскорбиновой кислоты в листьях растений йодометрическим методом по методике В.В. Евлаша [5].

Водородный показатель в почвенном растворе определяли с помощью рН-метра; освещение – люксметром; температуру почвы с помощью почвенного термометра на глубине 15 см (в корнеобитаемом слое растений); температуру и относительную влажность воздуха – с помощью универсального прибора КН – 100 KISTOCK.

Изучение содержания аскорбиновой кислоты в листьях вечнозеленых кустарничков проводили летом с 2021 по 2022 гг (конец июня – начало июля) в период активной вегетации растений верховых болот. Размер пробных площадок составлял 10×10 м.

Листья для исследования собирали со средней части растений. Все работы выполнялись на кафедре экологии Нижневартковского государственного университета на базе лаборатории физико-химических исследований. Работа с данными осуществлялась в программе Excel 2010 из пакета Microsoft Office Windows 7.

Изучение абиотических параметров (физико-химических) в урбанизированной среде показало следующие результаты: рН почвенного раствора на опытном участке изменялся в сторону снижения значения водородного показателя в ряду 3,1→ 3,9; освещение в городе снижалось в ряду 1523,2 →1485,1 люкс.; температура воздуха на опытном участке имела

значение 27,6°C и была выше на 1,6°C по сравнению с контролем 25,1°C; температура торфогрунта в городской среде имела показатель 11°C, что на 1 °C выше, чем на контроле 10°C; влажность воздуха на контроле была равна 50,5%, что на 7,9% выше, чем на опыте 42,6%.

Анализ физико-химических параметров среды показал, что в урбанизированной среде происходило повышение температуры воздуха и торфогрунта, снижение параметров влажности воздуха и уровня освещения, рН почвенного раствора изменялось в сторону снижения значения водородного показателя.

Изучение содержания аскорбиновой кислоты в листьях растений верховых болот показало варьирование данного параметра в 1,7 раза от 142,6 мг% у *Andromeda polifolia* L. на УПБ НВГУ, до 241,6 мг% у *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench. на территории МЭиЭП «Югра» что обусловлено видовой специфичностью растений и с изменением физико-химических параметров среды (рис. 1).

У всех изученных видов болотных растений содержание аскорбиновой кислоты было выше на контрольном участке – на территории МЭиЭП «Югра» по сравнению с опытом – в урбанизированной среде (УПБ НВГУ) (рис. 1, 2).

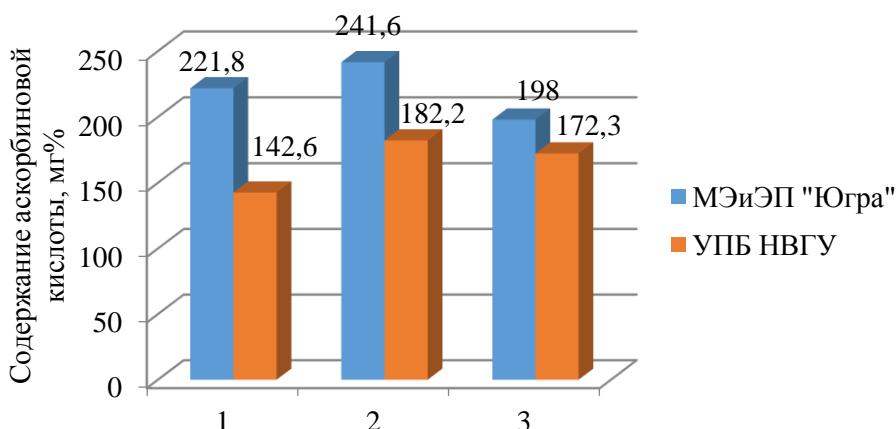


Рис. 1. Содержание аскорбиновой кислоты в листьях кустарничков верховых болот в урбанизированной среде: 1 – *Andromeda polifolia* L., 2 – *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench.; 3 – *Oxycoccus palustris* Pers.

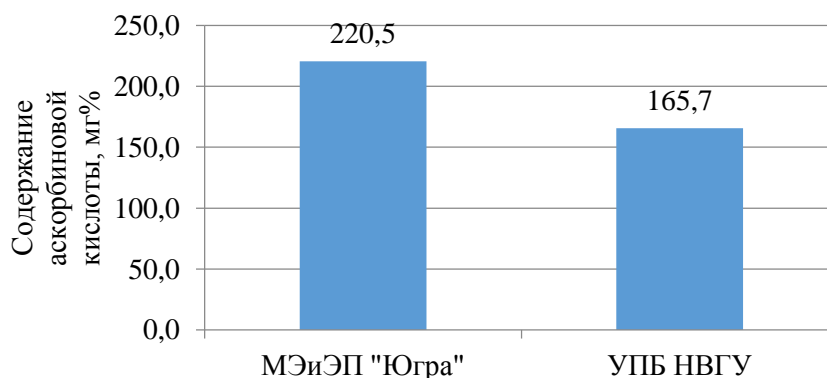


Рис. 2. Усредненные значения по содержанию аскорбиновой кислоты в листьях кустарничков верховых болот в урбанизированной среде: 1 – *Andromeda polifolia* L., 2 – *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench.; 3 – *Oxycoccus palustris* Pers.

В среднем на опытном участке содержание аскорбиновой кислоты у изученных видов растений составило 165,7 мг%, а на контроле 220,5 мг%, соответственно в урбанизированной среде содержание аскорбиновой кислоты у вечнозеленых кустарничков снижалось на 25% (рис. 2).

На контрольном участке – в парке Югра, содержание аскорбиновой кислоты в листьях болотных кустарничков сфагновых болот варьировало немного меньше (в 1,2 раза), чем в урбанизированной среде (УПБ НВГУ) – в 1,3 раза. Соответственно на контроле данный показатель изменялся у кустарничков олиготрофных болот на 18%, а на опыте на 22%. что связано с видовыми особенностями изученных растений и изменением абиотических параметров среды (рис. 1).

Содержание аскорбиновой кислоты у *Oxycoccus palustris* Pers. варьировало незначительно в 1,2 раза: от 172,3 на территории опытного участка (УПБ НВГУ) до 198 мг% на контрольном участке в парке «Югра», то есть данный показатель в урбанизированной среде снижался на 13% по сравнению с контрольным участком. Полученные результаты могут быть, связаны, с видовой специфичностью данного растения, которое является облигатным видом, то есть верным болотам (рис. 1).

У *Andromeda polifolia* L. содержание аскорбиновой кислоты изменялось в 1,6 раза, от 142,6 мг% на опытном участке (УПБ НВГУ) до 221,8 мг% на контрольном участке в парке «Югра». В городской среде данный показатель снижался на 36%. Полученные данные, могут быть вызваны реакцией растений на абиотический стресс в урбанизированной среде: повышение температура воздуха и торфогрунта, снижение – влажности воздуха и уровня освещения, сдвиг pH почвенного раствора в сторону снижения значения водородного показателя (рис. 1).

Содержание аскорбиновой кислоты у *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench. варьировало от 182,2 на территории УПБ НВГУ до 241,6 мг% на контрольном участке – в парке Югра. В урбанизированной среде данный параметр снижался на 25%, по сравнению с контролем (рис. 1).

В итоге, наибольшее снижение (на 36%) по содержанию аскорбиновой кислоты в листьях растений олиготрофных болот на опыте (УПБ НВГУ) произошло у *Andromeda polifolia* L. по сравнению с контролем, на втором месте оказался *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench. – снижение на 25% и наименьшее значение по данному показателю – на 13% было определено у *Oxycoccus palust* Pers. (рис. 1).

Результаты корреляционного анализа, показали высокую связь между содержанием аскорбиновой кислоты с такими абиотическими параметрами, как – температура торфогрунта, влажность воздуха и pH почвенного раствора.

Таким образом, у всех изученных вечнозеленых кустарничков верховых болот в условиях урбанизированной среда происходит снижение содержания аскорбиновой кислоты от 13 до 36% по сравнению с контролем, что возможно связано с адаптивными механизмами у растений, которые обусловлены видовой специфичностью изученных растений. Необходимо повторное проведение исследования, с использованием большего числа болотных видов

растений, для уточнения и расширения полученных данных, выполнения более глубокого корреляционного анализа между всеми результатами.

Полученные нами данные, по снижению содержания аскорбиновой кислоты на опытном участке на территории УПБ НВГУ, по сравнению с контролем в парке Югра, связаны с изменением изученных нами физико-химических параметров среды в условиях антропогенной нагрузки – воздействия урбанизированной среды.

Нами получены первичные данные по содержанию аскорбиновой кислоты в листьях вечнозеленых кустарничков верховых болот в условиях влияния урбанизированной среды. Исследования будут продолжены в динамике, с использованием большего количества видов болотных растений, принадлежащим к разным экобиоморфам.

Литература

1. Ардашева О.А., Федоров А.В., Кочеткова Т.А. Динамика содержания аскорбиновой кислоты в растениях *Citrullus lanatus* и *Cucumis melo* при прививке на разные виды подвоев *Cucurbita* // *Universum: химия и биология*. 2016. № 8 (26). <https://clck.ru/34ajEp>
2. Головина Е.Ю. Система аскорбиновой кислоты доминантов флоры дюн Куршской косы: Дисс. ... канд. биол. наук. Калининград, 2001. 182 с.
3. Денисенков В.П. Основы болотоведения. СПб.: Изд. С.-Петербур. ун-та, 2000. 224 с.
4. Добринский Л.Н., Плотников В.В. Экология Ханты-Мансийского Автономного Округа. Тюмень: Изд. СофтДизайн, 1997. 281 с.
5. Евлаш В.В. Технология продуктов питания. Харьков, 2011. 42 с.
6. Зарипова Р.С., Кузьмин П.А. Влияние антропогенного стресса на динамику аскорбиновой кислоты в растениях // *Инновационная наука*. 2015. №5. С 24-26.
7. Иванова Н.А., Юмагулова Э.Р. Эколого-физиологические механизмы адаптации и типы стратегии сосудистых растений верховых болот. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гуманит. ун-та, 2009. 186 с.
8. Масленников П.В., Чупахина Г.Н., Скрыпник Л.Н., Мальцева Е.Ю., Полтавская Р.Л. Оценка антиоксидантного статуса лекарственных растений из коллекции Ботанического сада БФУ им. И. Канта (Калининград) // *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта*. 2012. №7. С. 17-23.
9. Минаева Т.Ю., Сирин А.А. Биологическое разнообразие болот и изменение климата // *Успехи современной биологии*. 2011. Т. 131. №4. С. 393-406.
10. Середа Л.О., Куролап С.А., Яблонских Л.А. Эколого-геохимическая оценка техногенного загрязнения почвенного покрова промышленных городов. Воронеж: Научная книга, 2018. 196 с.
11. Тюремнов С.Н. Торфяные месторождения. М.: Недра, 1976. 488 с.
12. Чукина Н.В., Борисова Г.Г., Малева М.Г. Антиоксидантный статус гидрофитов с различной аккумулятивной способностью (на примере *Potamogeton alpinus* Valb. и *Batrachium trichophyllum* (Chaix) Bosch) // *Биология внутренних вод*. 2014. №4. С. 91–96.

13. Шепелева Л.Ф., Филимонова М.В., Ганюшкин Л.В., Кравченко И.В. Распределение кислот системы аскорбата в растениях нефтезагрязненных участков Сургутского района // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2012. № 3(19). С. 110–121.

14. Юмагулова Э.Р., Иванова Н.А., Скоробогатова О.Н. Функционально-биохимические особенности *Oxycoccus palustris* Pers. в условиях влияния газового факела (Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Россия) // Западно-сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее: Мат-лы шестого международного полевого симпозиума (г. Ханты-Мансийск, 28 июня-8 июля 2021 г.). 2021. С. 211-213.

© Сатарова П.А., 2023

УДК 630*181.351

Сосновский Е.Я., Смердов П.Е., Астафьев А.М., Астафьева О.М.
Уральский государственный лесотехнический университет
г. Екатеринбург, Россия

ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА НА КОМПОНЕНТЫ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЗОНЕ СИЛЬНОГО ПОРАЖЕНИЯ

В районе Первоуральско-Ревдинского промышленного узла основными источниками атмосферного загрязнения являются Среднеуральский медеплавильный завод (СУМЗ). Следует отметить, что решение экологических задач является одним из приоритетных направлений политики завода и руководство проводит планомерную работу по снижению негативного воздействия на окружающую природную среду с учетом специфики производства. Так, в рамках подписанных Соглашений между СУМЗом и Правительством Свердловской области о взаимодействии в сфере охраны окружающей среды реализуются долгосрочные и среднесрочные Программы природоохранных мероприятий и мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду. Реализация мероприятий данных Программ позволили значительно улучшить экологическую ситуацию, а также способствуют поддержанию достигнутого уровня соответствия установленным нормативам предельно допустимых выбросов в атмосферный воздух и сбросов загрязняющих веществ в водный объект [4; 5].

По данным официального сайта Среднеуральского медеплавильного завода при увеличении объемов производства черновой меди и серной кислоты наблюдается с 1994 года снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и с 2011 г. является минимальным и постоянным до настоящего времени и равен менее 5 тыс. тонн (<https://clck.ru/34gwW4>).

В состав выбросов СУМЗа входят диоксиды серы и азота, оксиды азота и углерода, серная кислота, пыль и тяжелые металлы (свинец, медь, цинк, никель, кадмий). Взятие проб на стационарных станциях показал, что концентрация загрязняющих веществ не превышает предельно допустимую концентрацию и по мере удаления от источника загрязнения концентрация загрязняющих веществ снижается. Диоксид серы, пыль, свинец, медь, цинк, и никель обнаружены на различном расстоянии от источника выбросов.

Зонирование района исследований по отношению к источникам выбросов было выполнено ранее Б.С. Фимушиным. Зоны поражения выделены на основании особенностей роста древостоев, распределения деревьев по категориям жизнестойкости и превышению ПДК отдельных ингредиентов аэропромвыбросов в воздухе. Зона сильного поражения простирается с запада на восток и севера на юг около 9 и 10 км соответственно от Среднеуральского медеплавильного завода [1].

Разрушение лесных сообществ под воздействием промышленного загрязнения происходит с разной скоростью. Устойчивость насаждений зависит как от токсичности и продолжительности действия промышленных выбросов, так и от условий конкретных местообитаний. Хроническое атмосферное загрязнение вызывает постепенное уменьшение видовой насыщенности лесных фитоценозов, заметное ухудшение жизненного состояния

растений и их отмирание. В насаждениях, подверженных воздействию промышленных поллютантов, ухудшается состояние древостоя (например, снижение класса по росту и развитию Крафта). Исследования ряда ученых показали, что происходят изменение видового состава, возрастной структуры, морфометрических показателей растений и наземной фитомассы травяно-кустарничковых растений. Также негативное воздействие промышленные выбросы оказывают и на процессы естественного возобновления [2; 3].

Для исследования в зоне сильного поражения были подобраны участки в сосняках ягодниковых искусственного происхождения. В таблице 1 представлены лесоводственно-таксационная характеристика древостоев по данным лесоустройства 1996 г. и по данным мониторинга в 2022 г. Возраст насаждений на пробных площадях 2 и 5 составляет 56 и 69 лет соответственно. Как видно из табл. 1 состав насаждений за прошедшие 26 лет изменился. На 2 пробной площади в составе появилась береза повислая и представительство сосны обыкновенной уменьшилось на одну единицу. На 5 пробной площади наблюдается увеличение на одну единицу сосны обыкновенной и уменьшение на одну единицу березы повислой. Прирост сосны по высоте и диаметру на пробной площади 2 составил 6 м и 2,5 см соответственно. Следует отметить, что высота и диаметр березы повислой превышают данные показатели сосны на 1 м и 6 см соответственно.

Таблица 1

**Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев
на пробных площадях в зоне сильного поражения на 1 га**

№ ПП	Состав	Элемент леса	Высота, м	Диаметр, см	Тип леса	Класс бонитета	Полнота	Запас, м ³
2	10С	С	5	5,5	СЯГ	5	0,5	28
	9С1Б	С	11	8	СЯГ	5	0,7	146 63
		Б	12	14				
5	7СЗБ+ОС+Е	С	12	10	ЕСЯГ	1	0,8	170
		Б						
	8С2Б	С	15	15	ЕСЯГ	3	0,6	168 32
Б		15	14					

Как видно из таблицы 1 полнота насаждений тоже изменилась за 26 лет. На пробной площади 2 увеличилась с 0,5 до 0,7, а на 5 – уменьшилась на 0,2. Следует отметить значительное увеличение запаса на пробной площади 2 на 181 м³/га. На пробной площади 5 прирост по запасу составляет лишь 30 м³/га. Анализ данных показал, что на пробной площади 5 произошло снижение класса бонитета.

В таблице 2 приведена фитомасса живого напочвенного покрова сосняков в зоне сильного поражения.

Как видно из таблицы 2 фитомасса живого напочвенного покрова (ЖНП) на пробной площади 2 составляет всего 7,7 кг/га и представлен всего одним видом лесолуговой фитоценотической группы – вейником лесным. Встречаемость данного вида составляет лишь 30%. На пробной площади 5 видовой состав ЖНП представлен 12 видами, а фитомасса составляет лишь 52,8 кг/га. Следует отметить, что основная часть фитомассы ЖНП приходится на щитовник мужской (68%). Доля в общей фитомассе таких видов как вейник

лесной, вика мышинная, герань лесная, мать-и-мачеха, мятлик обыкновенный, сныть обыкновенная, фиалка собачья не превышает 3%, а грушанки круглолистной, золотарника обыкновенного, кровохлебки лекарственной 5-7%. Из таблицы 2 видно, что фитомасса звездчатки Бунге составляет 6,9 кг/га и в доля общей фитомассе ЖНП составляет 13%. Исследования живого напочвенного покрова показали, что встречаемость видов не превышает 27% на данной пробной площади. На пробной площади 5 доля видов лесной фитоценотической группы составляет 65%, лесолуговой – 31%, синантропной – 3%, луговой – 1%.

Таблица 2

Фитомасса живого напочвенного покрова сосняков в зоне сильного поражения

Вид живого напочвенного покрова	2		5	
	кг/га	%	кг/ га	%
Вейник лесной <i>Calamagrostis lanceolata</i> R.	7,7	100	1,8	3
Вика мышинная <i>Vicia cracca</i> L.	0	0	1,0	2
Герань лесная <i>Geranium sylvaticum</i> L.	0	0	0,3	1
Грушанка круглолистная <i>Pyrola rotundifolia</i> L.	0	0	3,2	6
Звездчатка Бунге <i>Stellaria bungeana</i> F.	0	0	6,9	13
Золотарник обыкновенный <i>Solidago virgaurea</i> L.	0	0	2,9	5
Кровохлебка лекарственная <i>Sanguisorba officinalis</i> L.	0	0	3,5	7
Мать-и-мачеха обыкновенная <i>Tussilago farfara</i> L.	0	0	1,1	2
Мятлик обыкновенный <i>Poa trivialis</i> L.	0	0	0,4	1
Сныть обыкновенная <i>Aegopodium podagraria</i> L.	0	0	0,2	1
Щитовник мужской <i>Dryopteris filix-mas</i> L.	0	0	31,0	58
Фиалка собачья <i>Viola canina</i> L.	0	0	0,5	1
Всего:	7,7	100	52,8	100

Изучение подлеска на пробных площадях показало, что на пробной площади 2 встречается лишь 1333 экз./га шиповника высотой 0,7 м и на пробной площади 5 – 3636 экз./га калины обыкновенной высотой 0,7 м.

Изучение естественного возобновления в сосняках в зоне сильного поражения поллютантами показало, что на пробной площади 2 количество всходов сосны обыкновенной составляет 4 тыс. шт./га, жизнеспособного подроста сосны обыкновенной и ели обыкновенной по 333 экз./га. При этом возраст подроста сосны не превышает 3-5 лет, а ели обыкновенной – 6-10 лет. Следует отметить, что высота подроста не превышает 0,5 м. Встречаемость жизнеспособного подроста достаточно низкая составляет 6% и 7% у сосны и ели соответственно. Средний возраст экземпляров подроста составляет лишь 5-6 лет. Прирост подроста составляет 4 см. По шкале оценки естественного возобновления В.Г. Нестерова на пробной площади 2 успешность лесовозобновления оценивается как плохое.

На пробной площади 5 количество всходов составляет 10 тыс. шт./га (5,5 тыс. шт./га – ель, 4,5 тыс. шт./га – пихта). На данной пробной площади количество жизнеспособного подроста ели обыкновенной и пихты обыкновенной составляет 3818 экз./га и 3545 экз./га соответственно, по 455 экз./га нежизнеспособного. Следует отметить, что возраст половины жизнеспособного подроста составляет 16 лет и выше, 20% – 6-10 лет и 30% – 11-15 лет. Высота подроста ели не превышает 1,5 м. Подрост пихты до 0,5 м составляет 909 экз./га, 0,6-1,5 м –

2182 экз./га и 1,6 и более – 909 экз./га. По шкале оценки естественного возобновления В.Г. Нестерова на пробной площади 5 успешность лесовозобновления оценивается как хорошее.

В таблице 3 приведены результаты весового анализа лесной подстилки, взятой с пробных площадей 2 и 5 в зоне сильного поражения аэропромвыбросами.

Таблица 3

**Масса лесной подстилки на пробных площадях по фракциям
в зоне сильного поражения аэропромвыбросами**

Фракции подстилки	2		5	
	г/м ²	%	г/м ²	%
Мелочь	2863	57	1638	63,8
Хвоя	1122	23	171	7
Листья	394	8	98	4
Шишки	163	3	110	4
Остатки ЖНП	0	0	5	0,2
Сучья	225	5	470	18
Кора	203	4	73	3
Всего	4970	100	2565	100

Материалы таблицы 3 свидетельствуют, что масса лесной подстилки на пробной площади 2 почти вдвое превышает массу лесной подстилки на пробной площади 5. На пробной площади 2 доля фракции «мелочь» в общей массе лесной подстилки составляет 57%. На данной пробной площади отсутствует фракция «остатки ЖНП». Следует отметить, что достаточно высокую долю (23%) составляет фракция «хвоя». Доля же в общей массе лесной подстилки таких фракций как «шишки», «сучья» и «кора» незначительная и не превышает 5%. На пробной площади 5 доля фракций «мелочь» «сучья» от общей массы лесной подстилки составляет 64 и 18% соответственно. Масса фракции «хвоя» составляет 171 г/м². Доля фракций «листья», «шишки» и «кора» в общей массе лесной подстилки не превышает 4%, а «остатки ЖНП» лишь 0,2%.

Анализ данных показал, что длительное воздействие вредных антропогенных факторов привело к снижению продуктивности древостоев. Так, в зоне сильного поражения сосав древостоя по истечении 26 лет претерпел изменения и на одной из пробных площадей отмечено снижение класса бонитета и достаточно низкий прирост по запасу.

В сосняках искусственного происхождения в зоне сильного поражения аэропромвыбросами наблюдается снижение видового разнообразия и общей фитомассы живого напочвенного покрова. При этом встречаемость видов не превышает 30%. Под воздействием неблагоприятных факторов антропогенного характера в зоне сильного поражения происходит замещение видов лесной на виды лесолуговой и синантропной фитоценологических групп.

В зоне сильного поражения промышленными поллютантами наблюдается также снижение видового разнообразия подлеска. Так, на подобранных участках зафиксировано достаточно низкое количество экземпляров на 1 га и средняя высота подлеска не превышает 0,7 м.

Естественное возобновление в зоне сильного поражения характеризуется достаточно низкой встречаемостью жизнеспособного подростка. При этом на пробных площадях наблюдается разная оценка естественного возобновления.

Исследования показали, что в зоне сильного воздействия промышленными поллютантами наблюдается замедление процессов минерализации почвы. Основную долю в массе лесной подстилки в зоне сильного поражения аэропромвыбросами составляют фракции: «мелочь», «листья», «сучья».

Литература

1. Астафьева О.М. Лесоводственная эффективность рубок ухода в сосняках на территории Первоуральско-Ревдинского промузла (южная подзона тайги Урала): Дисс. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 2006. 176 с.
2. Робакидзе Е.А. Торлопова Н.В. Мониторинг состояния ельников в условиях загрязнения целлюлозно-бумажного производства // Растительные ресурсы. Антропогенное воздействие на растительные ресурсы. 2018. Т. 54. Вып. 1. С. 42-58.
3. Залесов С.В., Бачурина А.В., Бачурина С.В. Состояние лесных насаждений, подверженных влиянию промышленных поллютантов ЗАО «Карабашмедь», и реакция их компонентов на проведение рубок обновления. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 277 с.
4. Соглашение Правительства Свердловской области с СУМЗом «О взаимодействии в сфере охраны окружающей среды на 2011-2020 гг.» от 28.12.2011.
5. Соглашение Правительства Свердловской области с СУМЗом «О взаимодействии в сфере охраны окружающей среды на 2021-2030 гг.» от 12.10.2020.

© Сосновский Е.Я., Смердов П.Е., Астафьев А.М., Астафьева О.М., 2023

УДК 574.24

Тахавиева М.А.

Низневартковский государственный университет
г. Низневартовск, Россия

СТРУКТУРА БИОМАССЫ РАСТЕНИЙ ВЕРХОВЫХ БОЛОТ В ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ

Торфяные болота встречаются почти во всех странах мира. Их площадь по последним данным составляет 176 млн. га. Общая площадь торфяных месторождений в России в границах промышленной залежи торфа достигает 47,6 млн. га, что составляет 31,4% от мировых запасов и обеспечивает России 1-е место в мире по их запасам [2]

Характерной чертой Западно-Сибирской равнины является чрезвычайно высокая заболоченность, достигающая 36% от всей площади [1].

Комплексное исследование биопродуктивности растений верховых болот, физиологических и биохимических особенностей позволит глубже понять механизмы, лежащие в основе реализации разных типов адаптивных стратегий, прогнозировать поведение растительности в условиях изменяющегося климата, антропогенной нагрузки, осуществлять мероприятия направленные на охрану болотных экосистем, сохранение генофонда живых организмов [3].

В работе приведены результаты изучения структуры биомассы растений верховых болот в условиях природной среды.

Сбор растений для изучения структуры биомассы проводили в 2022 г. (конец июня), на верховом болоте, расположенном на территории Музейно-этнографического и экологического парка «Югра» (далее МЭиЭП «Югра», парк Югра), в Низневартковском районе Ханты-Мансийского автономного округа – Югра (ХМАО-Югра). Верховое болото относится к зарастающему типу болот и располагается вблизи озера Поссен-Лор.

Исследование структуры биомассы растений сфагновых болот на территории парка Югра проводится впервые и является весьма актуальным. Результаты исследования можно использовать в дальнейшем для прогнозирования поведения растительности в условиях влияния экологических факторов и применения природоохранных мероприятий.

МЭиЭП «Югра» занимает площадь 36 га, находится в 42 км от города Мегиона в лесном массиве Октябрьского лесничества Мегионского лесхоза. Парк Югра является частью экологической системы заболоченной тайги, относящейся к среднему Приобью, и объединяет на своей территории типичные для этой группы экосистемы и зональные растительные группировки, характерные для ХМАО-Югры. Согласно последней проведенной инвентаризации флора парка насчитывает более 70 видов высших сосудистых растений, типичных и редких видов (<https://clck.ru/34ZxQZ>).

Степень антропогенной нагрузки в МЭиЭП «Югра» низкая, обусловлена посещением парка жителями региона и косвенным влиянием нефтедобычи на территории граничащей с парком.

В качестве объекта исследования нами были выбраны 6 видов сосудистых растений произрастающих на зарастающем верховом болоте, из них 4 относились к болотным видам –

клюква болотная (*Oxycoccus palustris* Pers.), подбел восколистный (*Andromeda polifolia* L.), мирт болотный (*Chamaedaphne calyculata* L.), голубика (*Vaccinium uliginosum* L.) и 2 к лесным – брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.) и черника (*Vaccinium myrtillus* L.).

С целью изучения общей биологической продуктивности и структуры биомассы растений верховых болот, использовали по 10 экземпляров каждого вида. Все исследования проводили в 7 кратной биологической повторности.

Для изучения структуры биомассы, растения очищали от почвы и разделяли на отдельные органы. Далее определяли сырую и сухую массу надземных и подземных органов. По показателям сухой биомассы растений, проводили расчёт интегральных морфологических индексов, отражающих отношение массы отдельных органов к массе целого растения – LMR (доля листьев), RMR (корней), SMR (стеблей), GMR (генеративных органов).

Статистическую обработку данных проводили с использованием Excel 2007 и Microsoft Word 2010.

Анализ полученных результатов исследования по биомассе сосудистых растений верховых болот на территории МЭиЭП «Югра» показал, что в среднем наибольшее значение на одно растение по данному параметру было выявлено у *Andromeda polifolia* L. (20,53 г), *Chamaedaphne calyculata* L. (18,52 г), и *Vaccinium vitis-idaea* L. (16,55 г), среднее у *Vaccinium myrtillus* L. (9,4 г), наименьшее у *Oxycoccus palustris* Pers. (4,72 г) и *Vaccinium uliginosum* L. (6,79 г).

Биомасса листьев у изученных растений в среднем изменялась в 14 раз, от 0,68 г у *Oxycoccus palustris* Pers. до 9,79 г у *Andromeda polifolia* L. Максимальное значение по данному параметру было определено у *Vaccinium vitis-idaea* L и *Andromeda polifolia* L., минимальное у *Oxycoccus palustris* Pers., остальные виды занимали промежуточное положение по этому показателю (рис. 1).

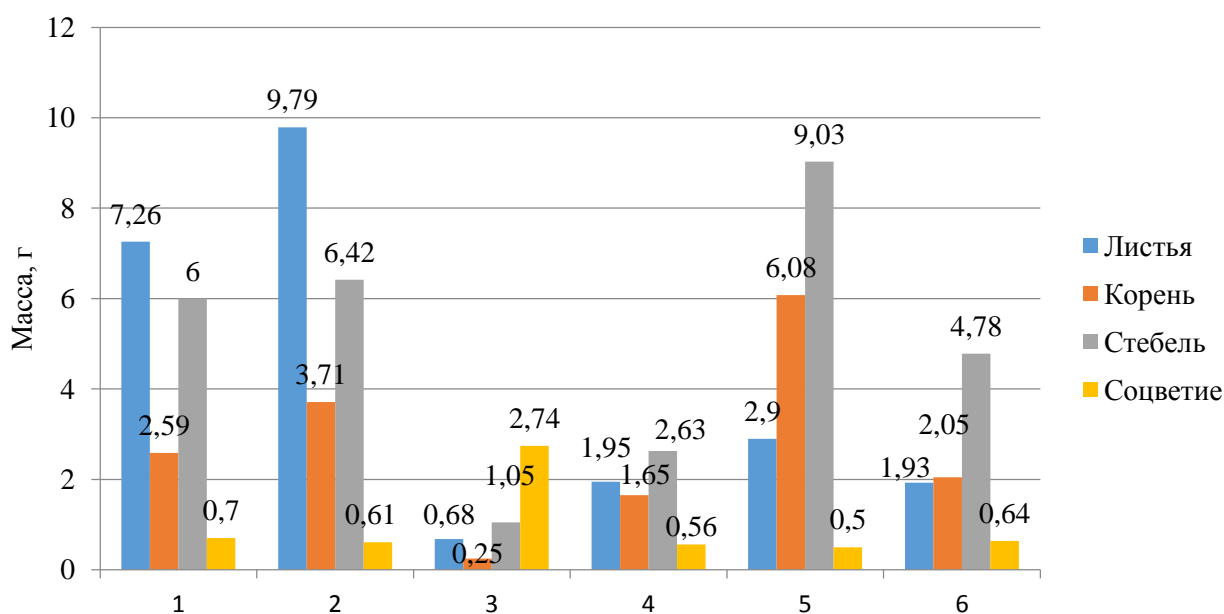


Рис. 1. Биомасса сосудистых растений верховых болот на территории МЭиЭП «Югра»: 1 – *Vaccinium vitis-idaea* L., 2 – *Andromeda polifolia* L., 3 – *Oxycoccus palustris* Pers., 4 – *Vaccinium uliginosum* L., 5 – *Chamaedaphne calyculata* L., 6 – *Vaccinium myrtillus* L.

Биомасса корней в среднем на одно растение варьировала в 24 раза от 0,25 г у *Oxycoccus palustris* Pers. (наименьшее значение) до 6,08 г у *Chamaedaphne calyculata* L. (наибольшее значение), у остальных были средние показатели (рис. 1).

Значение биомассы стеблей изменялось в 7 раз от 1,05 г у *Oxycoccus palustris* Pers. до 9,03 г у *Chamaedaphne calyculata* L. Максимальное значение было выявлено у *Chamaedaphne calyculata* L., наименьшее у *Vaccinium uliginosum* L. и *Oxycoccus palustris* Pers., у остальных были промежуточные параметры (рис. 1).

Биомасса соцветий варьировала в 5 раз от 0,50 г у *Chamaedaphne calyculata* L. до 2,74 г у *Oxycoccus palustris* Pers., у остальных видов были наименьшие показатели (рис. 1).

Таким образом, в среднем, по изученным видам, анализ структуры биомассы показал следующие результаты: максимальное значение было выявлено по биомассе стеблей (4,99 г) и листьев (4,09 г), минимальное по массе соцветий (0,96 г), средние параметры по массе корней (2,72 г).

Анализ данных по интегральным морфологическим индексам у сосудистых растений верховых болот на территории МЭиЭП «Югра» показал, что наибольшее значение по индексу стеблей (SMR) – у 67% растений (*Oxycoccus palustris* Pers., *Vaccinium uliginosum* L., *Chamaedaphne calyculata* L., *Vaccinium myrtillus* L.) и по индексу листьев (LMR) у 33% (*Vaccinium vitis-idaea* L., *Andromeda polifolia* L.). Наименьшее значение определено по индексам корней (RMR) и генеративных органов (GMR) (рис. 2).

У *Vaccinium vitis-idaea* L. максимальное значение было выявлено по индексам листьев (LMR) и стеблей (SMR), соответственно 43 и 37%, среднее – по индексу корней (RMR) 17% и минимальное по индексу генеративных органов (GMR) – 3% (рис. 2).

Наибольшее значение по изученным параметрам у *Andromeda polifolia* L. было определено по индексу листьев (LMR) 35%, промежуточное – по индексу генеративных органов (GMR) и стеблей (SMR), соответственно по 28% и наименьшее – по индексу корней (RMR) 9%

У *Oxycoccus palustris* Pers. максимальное значение было выявлено по индексу стеблей (SMR) 44%, среднее – по индексу генеративных органов (GMR) и листьев (LMR), соответственно 23% и 21%, минимальное по индексу корней (RMR) 12%.

У кустарничка *Vaccinium uliginosum* L. наибольшее значение было определено по индексу стеблей (SMR) 45,9%, промежуточное – по индексам корней (RMR) и листьев (LMR) соответственно 24,01% и 19,45%, наименьшее – по индексу генеративных органов (GMR) 10,64%.

У *Chamaedaphne calyculata* L., максимальное значение было выявлено по индексу стеблей (SMR) 55%, среднее – по индексу корней (RMR) 30%, минимальное по индексу листьев (LMR) и генеративных органов (GMR), соответственно 14% и 1%.

Наибольшее значение по изученным показателям у *Vaccinium myrtillus* L. было определено по индексу стеблей (SMR) 75%, промежуточное – по индексу листьев (LMR) 18%, наименьшее – по индексу генеративных органов (GMR) и корней (RMR), соответственно 6% и 1%.

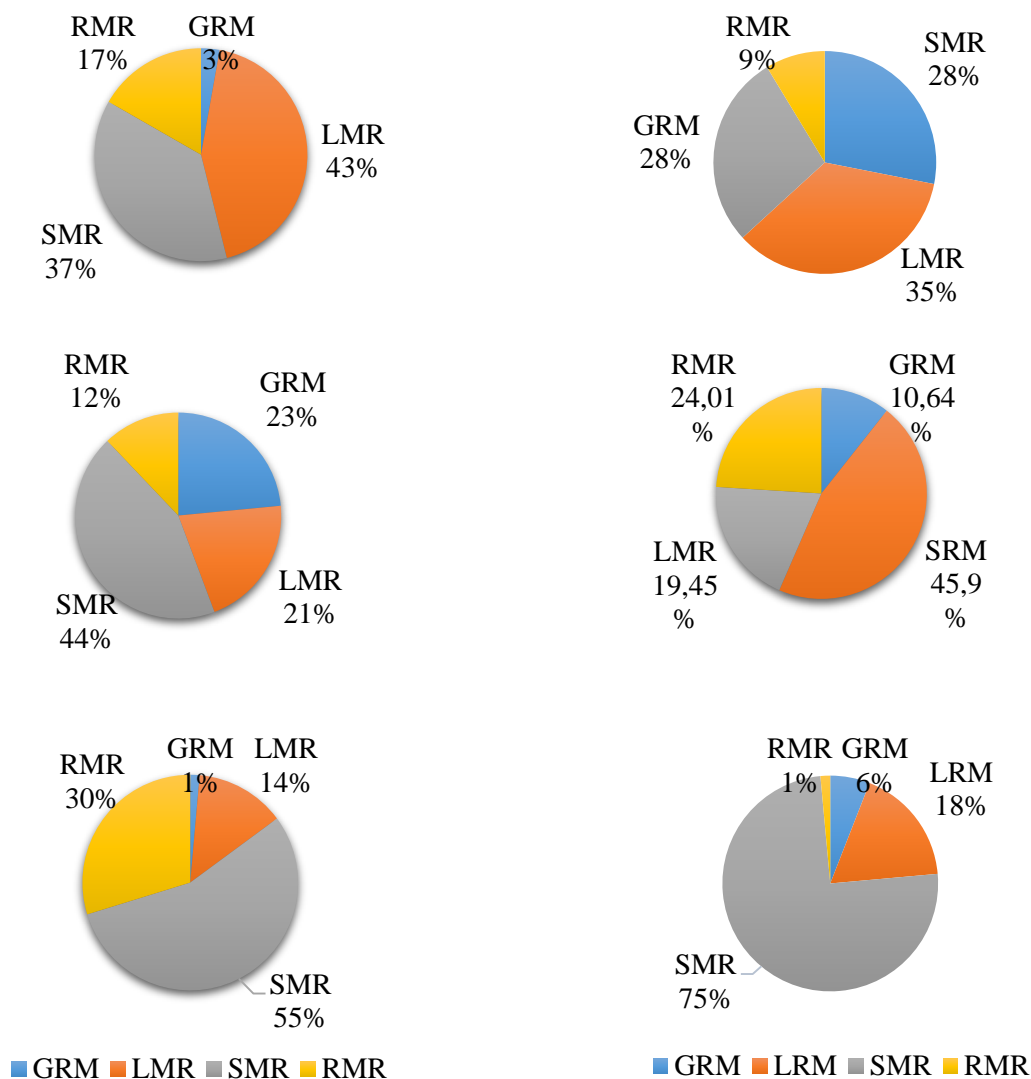


Рис. 2. Значение интегральных морфологических индексов у сосудистых растений верховых болот на территории МЭиЭП «Югра»: 1 – *Vaccinium vitis-idaea* L., 2 – *Andromeda polifolia* L., 3 – *Oxycoccus palustris* Pers., 4 – *Vaccinium uliginosum* L., 5 – *Chamaedaphne calyculata* L., 6 – *Vaccinium myrtillus* L.

Таким образом, результаты исследования структуры биомассы сосудистых растений верховых болот на территории МЭиЭП «Югра» показали значительное варьирование общей биомассы растений – в 4 раза в ряду (по уменьшению): *Andromeda polifolia* L. → *Chamaedaphne calyculata* L. → *Vaccinium vitis-idaea* L. → *Vaccinium myrtillus* L. → *Oxycoccus palustris* Pers. → *Vaccinium uliginosum* L. Данные результаты связаны с видовой специфичностью изученных растений

Максимальное значение у растений болот было выявлено по биомассе стеблей и листьев, минимальное по массе соцветий, среднее – по массе корней.

По интегральным морфологическим индексам наибольшее значение было выявлено по индексу стеблей (SMR) и листьев (LMR). Наименьшее значение определено по индексам корней (RMR) и генеративных органов (GMR).

Структура биомассы растений представляет собой конечный результат распределения ассимилированного в процессе фотосинтеза углерода по органам растения.

Исследование структуры биомассы растений верховых болот на территории МЭиЭП «Югра» будут продолжены в динамике, в рамках мониторинга состояния олиготрофных экосистем в парке в условиях изменения климата и влияния антропогенного факторов.

Литература

1. Валеева Э.И., Моковченко Д.В. Роль водно-болотных угодий в устойчивом развитии севера Западной Сибири. Тюмень: ИПОС СО РАН, 2001. 229 с.
2. Добровольская Т.Г., Головченко А.В., Звягинцев Д.Г., Инишева Л.И., Кураков А.В., Смагин А.В., Зенова Г.М., Лысак Л.В., Семенова Т.А., Степанов А.Л., Глушакова А.М., Початкова Т.Н., Кухаренко О.С., Качалкин А.В., Поздняков Л.А. Функционирование микробных комплексов верховых торфяников – анализ причин медленной деструкции торфа. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2019. 128 с.
3. Иванова Н.А., Юмагулова Э.Р. Эколого-физиологические механизмы адаптации и типы стратегии сосудистых растений верховых болот. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гуманитар. ун-та, 2009. 186 с.

© Тахавиева М.А., 2023

УДК 577.12

Третьякова Н.П., Абанина Д.В., Ибрагимова Т.Д.

Сибирский федеральный университет
г. Красноярск, Россия

Быкова С.А.

Красноярский государственный медицинский университет
им. профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого
г. Красноярск, Россия

ОЦЕНКА ПРООКСИДАНТНОЙ И АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ В ЭРИТРОЦИТАХ БОЛЬНЫХ ОСТРЫМ ПАНКРЕАТИТОМ

Острый панкреатит (ОП) – является актуальной проблемой в современном мире, и хоть клинические проявления данного заболевания были описаны достаточно давно, развивающаяся технология и современная медицина не способны решить проблему диагностики и лечения ОП. Острый панкреатит по-прежнему, остается актуальной проблемой окончательного разрешения, которой пока не предвидится.

Острый панкреатит – полиэтиологическая патология поджелудочной железы, спровоцированная аутоферментативным некробиозом и эндогенной инфекцией, может сопровождаться как отеком поджелудочной железы, так и панкреонекрозом [3]. Окислительный стресс (ОС) является одним из самых важных путей повреждения клеток организма. Многие исследования показали, что окислительный стресс играет неотъемлемую роль в патогенезе повреждения ткани поджелудочной железы. Показано что, при тяжелом ОС повреждение биомакромолекул приобретает необратимый исход, приводящий к гибели клеток [13].

В организме здорового человека окислительно-восстановительные процессы присутствуют в любом пути обмена веществ, это присутствие является необходимым для восстановления энергетических ресурсов организма, также от них зависит транспорт кислорода в тканях. В норме перекисное окисление липидов (ПОЛ) может изменять активность ряда ферментов и проницаемость мембран для ионов [14]. Однако, когда проницаемость мембран увеличивается, то ПОЛ превращается в процесс, в котором свободные радикалы, удаляют электроны из липидов мембраны клетки, что впоследствии способствует образованию реакционноспособных продуктов. В этом случае ПОЛ напрямую воздействует на фосфолипиды, кроме этого, может выступать сигналом для преждевременной гибели клеток. Окисленные фосфолипиды же играют важную роль во многих воспалительных заболеваниях [16]. К продуктам ПОЛ относятся вещества, среди которых выделяют очень токсичный для клеток эндогенный малоновый диальдегид (МДА) и гидроперекиси – диеновые конъюгаты (ДК) [11].

Антиоксиданты – главные соединения, способные тормозить и уменьшать интенсивность процессов свободнорадикального окисления [5]. Совокупность различных антиоксидантов образует многоуровневую антиоксидантную систему (АОС), центральную роль в которой играет низкомолекулярный антиоксидант – восстановленный глутатион (GSH)

и глутатионзависимые ферменты – глутатионпероксидаза (GPx) и глутатион-S-трансфераза (GST) [4].

Глутатион поддерживает редокс-потенциал клетки, так как он по меньшей мере подвержен окислению. Его антиоксидантный потенциал может реализоваться как непосредственно при взаимодействии со свободными радикалами, так и с помощью ферментов: глутатионпероксидазы (GPx), способной обезвреживать пероксид водорода и взаимодействовать с гидроперекисями жирных кислот и фосфолипидов, и глутатион-S-трансферазы (GST), катализирующей реакцию конъюгации с молекулами, имеющими электрофильные центры [2; 15].

Таким образом, уровень МДА и ДК и функциональное состояние глутатионового звена поможет оценить баланс в системе прооксиданты – антиоксидантная защита. Отслеживание нарушений этого равновесия поможет в клинической диагностике заболеваний, сопровождающихся развитием ОС, предупреждении индукции и прогрессии патологических процессов, а также позволит определить возможность профилактики и терапии путем стимуляции системы защиты клеток от возможного повреждения свободными радикалами и последствий таких повреждений. В данной статье будет рассмотрено содержание продуктов перекисного окисления липидов и показатели обмена восстановленного глутатиона в эритроцитах больных острым панкреатитом.

Целью исследования являлось изучение состояния прооксидантной и антиоксидантной системы в эритроцитах больных острым панкреатитом разной степени тяжести.

Содержание диеновых конъюгатов (ДК) и малонового диальдегида (МДА) – маркеры превалирования прооксидантного статуса.

Для определения антиоксидантного статуса необходимо установить содержание восстановленного глутатиона (GSH) и активность глутатионзависимых ферментов: GPO и GST.

Материалы и методы.

Материалом для исследования служили эритроциты, полученные из крови пациентов с острым панкреатитом, поступивших в стационар КГБУЗ «КМКБ №7», и контрольной группы условно здоровых людей. Содержание МДА и ДК определяли спектрофотометрическим методом.

Было обследовано 40 человек. Из них: женщин – 22; мужчин – 17, средний возраст которых составил $45,9 \pm 3,0$ лет. Пациентов разделили на три группы в зависимости от степени выраженности патологического процесса: легкой (10 чел.), средней (10 чел.), тяжелой (10 чел.), также присутствовала группа сравнения, условно здоровые люди (10 чел.)

Исследование содержания ДК, МДА, GSH и активности глутатионзависимых ферментов осуществлялась у больных с острым панкреатитом при поступлении в стационар до начала проведения лечения и/или оперативного вмешательства.

Для определения содержания МДА используется реакция, в результате которой, при взаимодействии малонового диальдегида с 2-тиобарбитуровой кислотой образуется хромоген,

максимум поглощения которого в красной области видимого спектра при длине волны 532 нм [12].

Для определения содержания ДК регистрируются переходы спектра конъюгированных гидроперекисей полиненасыщенных жирных кислот, которые характеризуются интенсивным поглощением в ультрафиолетовой области света с максимумом при 232–234 нм [6].

Определение содержания GSH основано на его взаимодействии с ДТНБК (5,5'-дитио-бис-2-нитробензойной кислотой) с образованием окрашенного в желтый цвет аниона 2-нитро-5-тиобензоата, увеличение концентрации которого в ходе данной реакции регистрировали спектрофотометрически при длине волны 412 нм [7].

Активность глутатионпероксидазы оценивали по изменению содержания GSH в пробах до и после инкубации с модельным субстратом гидроперексидом трет-бутила в ходе цветной реакции с ДТНБК, глутатион-S-трансферазы – по скорости образования глутатион-S-конъюгатов между GSH и 1-хлор-2,4-динитробензолом, увеличение концентрации конъюгатов в ходе реакции регистрировали при длине волны 340 нм [7; 9].

Экспериментальные данные обрабатывали с помощью пакета прикладных программ Microsoft Office Excel 2019. Достоверность различий между выборками оценивали с помощью t-критерия Стьюдента. Значимыми считали различие с $p < 0,05$.

Результаты исследования.

В ходе исследования были получены и проанализированы результаты по содержанию диеновых конъюгатов, МДА и GSH, и ферментативная активность GST и GPO в упакованных эритроцитах. Данные были получены на разных стадиях течения паталогического процесса (легкой, средней, тяжёлой формах) (табл. 1).

Таблица 1

Содержание диеновых каньюгатов и малонового диальдегида в эритроцитах здоровых людей и больных с разной степенью тяжести острого панкреатита

Исследуемые показатели	Группа сравнения, n=10	Больные ОП – легкая форма, n=10	Больные ОП – средняя форма, n=10	Больные ОП – тяжелая форма, n=10
ДК, мкмоль/гНб	40,82±2,4	50,7±3,48 p < 0,05	48,52±3,45 p < 0,05	45,03±4,14 p < 0,05
МДА, нмоль/гНб	31,65±2,29	53,7±9,21 p < 0,05	46,43±6,48 p < 0,05	54,23±6,14 p < 0,05

В эритроцитах пациентов на всех стадиях острого панкреатита содержание диеновых конъюгатов и малонового диальдегида первичных и вторичных продуктов ПОЛ, достоверно повышено на всех стадиях течения заболевания относительно группы сравнения (табл. 2).

Наблюдается тенденция к снижению содержания восстановленного глутатиона и достоверном снижении активности GST независимо о степени выраженности паталогического процесса.

Результаты, полученные при исследовании активности глутатионпероксидазы свидетельствуют о достоверном повышении активности фермента.

Таблица 2

Содержание восстановленного глутатиона и активность глутатионзависимых ферментов в эритроцитах здоровых людей и больных с разной степенью тяжести острого панкреатита

Исследуемые показатели	Группа сравнения, n=10	Больные ОП – легкая форма, n=10	Больные ОП – средняя форма, n=10	Больные ОП – тяжелая форма n=10
GSH, мкмоль/г Hb	3,97±0,37	3,09±0,25	2,29±0,20 p _{1,3} < 0,001 p _{2,3} < 0,05	1,80±0,13 p _{1,4} < 0,001 p _{2,4} < 0,001
GPx, мкмоль/мин*г Hb	72,65±2,27	81,22±2,68 p _{1,2} < 0,05	85,58±3,49 p _{1,3} < 0,01	66,38±2,83 p _{2,4} < 0,005 p _{3,4} < 0,001
GST, мкмоль/мин*г Hb	11,04±0,54	8,01±0,61 p _{1,2} < 0,001	7,37±0,51 p _{1,3} < 0,001	6,04±0,42 p _{1,4} < 0,001 p _{2,4} < 0,05

Для мониторинга прооксидантно-антиоксидантного равновесия было рассчитано отношение всех прооксидантов к антиоксидантам – коэффициент окислительного стресса (КОС).

$$КОС = \frac{\left(\frac{ДК_о}{ДК_к}\right) * \left(\frac{МДА_о}{МДА_к}\right)}{\left(\frac{GSH_о}{GSH_к}\right) * \left(\frac{GST_о}{GST_к}\right) * \left(\frac{GPO_о}{GPO_к}\right)}$$

где, о – это уровень показателей групп больных ОП, к – уровни показателей группы сравнения; при КОС > 1 регистрируют развитие окислительного стресса.

В качестве условной единицы, показывающей нормальное состояние организма, значение КОС приравнивают к одному. Соответственно, повышение этого значения будет свидетельствовать о наличии ОС, следовательно, чем выше это значение, тем менее эффективна антиоксидантная защита организма (табл. 3).

Таблица 3

Коэффициент окислительного стресса у больных острым панкреатитом на разных стадиях заболевания

	Легкая форма	Средняя форма	Тяжелая форма
КОС	3,34	3,84	8,34

Обсуждение результатов.

Полученные в ходе исследования данные об увеличении уровня ДК и МДА у больных острым панкреатитом являются косвенным подтверждением усиления выработки АФК и развития окислительного стресса. Так как ДК – первичные продукты ПОЛ, увеличение их концентрации напрямую связано с последующим повышением уровня МДА.

Низкий уровень восстановленного глутатиона может быть обусловлен одной из следующих причин: нарушением синтеза GSH в эритроцитах; активным использованием GSH в качестве косубстрата в реакции, катализируемой глутатионпероксидазой; участием в конъюгации эндогенных и экзогенных ксенобиотиков глутатион-S-трансферазой; прямым взаимодействием с активными формами кислорода; участием в регенерации тиольных и токоферильных радикалов. Возможно, что снижение внутриклеточного уровня GSH обусловлено несколькими причинами [8; 17; 10; 1].

У пациентов с легкой и средней формой острого панкреатита наблюдается повышение активности GРх, обусловленное возрастанием уровня органических перекисей, субстратов глутатионпероксидазы. Напротив, у больных с тяжелой формой каталитическая активность фермента падает, что возможно является следствием нарушения структуры фермента в результате окислительной модификации аминокислот АФК, либо образованием ковалентных аддуктов с МДА.

В эритроцитах при данной патологии наблюдалось снижение активности GST, что может свидетельствовать либо о недостаточном уровне GSH, необходимом для реакции конъюгации и ограничивающим эффективность действия данного фермента, либо о нарушении средства к косубстрату вследствие модификации белковой структуры GST активными формами кислорода и/или продуктами перекисного окисления липидов.

Снижение содержания GSH и активности GST, несмотря на повышенную активность GРх, может служить причиной увеличения содержания продуктов перекисного окисления.

Показатели КОС отражают уровень патологических изменений при разных формах ОП. Наибольший показатель найден в эритроцитах пациентов с тяжелой формой патологии, что может быть обусловлено длительным воздействием свободных радикалов и продуктов перекисного окисления.

У пациентов с ОП независимо от тяжести проявления патологического процесса в эритроцитах достоверно повышен уровень как первичных, так и вторичных продуктов перекисного окисления липидов, что является следствием снижения содержания восстановленного глутатиона и активности глутатион-S-трансферазы, несмотря на повышенную активность глутатионпероксидазы. Полученные в ходе исследования величины КОС отражают наличие у пациентов окислительного стресса и свидетельствуют о нарушении прооксидантно-антиоксидантного равновесия, наиболее выраженного при тяжелой форме острого панкреатита.

Литература

1. Вахитов Х.М., Пикуза О.И., Булатов В.П., Ослопов В.Н., Газиев А.Р., Вахитова Л.Ф. Мембранные и метаболические механизмы в патогенезе заболевания органов дыхания у детей. Казань: ИД «МеДДок», 2018. 144 с.
2. Калинина Е.В., Чернов Н.Н., Новичкова М.Д. Роль глутатиона, глутатионтрансферазы и глутаредоксина в регуляции редокс-зависимых процессов // Успехи биологической химии. 2014. Т. 54. С. 299-348.
3. Кондратенко П.Г., Васильев А.А., Конькова М.В. Острый панкреатит. Донецк, 2008. 352 с.
4. Мармыш В.Г. Роль системы глутатиона в поддержании редокс-гомеостаза и антиоксидантной защиты при воспалительных и дегенеративно-дистрофических заболеваниях органа зрения // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2021. Т. 19. №4. С. 382-391.

5. Попков В.М., Чеснокова Н.П., Ледванов М.Ю. Активация липопероксидации как ведущий патогенетический фактор развития типовых патологических процессов и заболеваний различной этиологии. Пенза: Академия Естествознания, 2012.
6. Стальная И.Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот // *Современные методы в биохимии*. М., 1977. С. 63-64.
7. Beutler E. Red cell metabolism. A manual of biochemical methods. Grune & Stratton, Orlando, 1990. P. 131-134.
8. Vocedi A., Fabrini R., Lai O.; Alfieri L., Roncoroni C., Noce A., Pedersen JZ., Ricci G.. Erythrocyte glutathione transferase: a general probe for chemical contaminations in mammals// *Cell Death Discovery*. 2016. №2. <https://doi.org/10.1038/cddiscovery.2016.29>
9. Habig W.H., Pabst M.J., Jacoby W.B. Glutathione-S-transferases. The first enzymatic step in mercapturic acid formation // *J. Biol. Chem.* 1974. Vol. 249. №22. P. 7130-7139.
10. Homma T., Fujii J. Application of Glutathione as Anti-Oxidative and Anti-Aging Drugs // *Curr. Drug. Metab.* 2015. Vol. 16. Issue 7. <https://doi.org/10.2174/1389200216666151015114515>
11. Kazimirskii A.N., Poryadin, G.V., Salmasi, Z.M., Semenova L. Yu. Endogenous Regulators of the Immune System (sCD100, Malonic Dialdehyde, and Arginase) // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2018. V. 164. №5. P. 693-700. <https://doi.org/10.1007/s10517-018-4061-6>
12. Ko K.M., Godin, D.V. Ferric ion-induced lipid peroxidation in erythrocyte membranes: effects of phytic acid and butylated hydroxytoluene // *Mol. and Cell. Biochem.* 1990. №95. P. 125-131. <https://doi.org/10.1007/BF00219970>
13. Liu X., Zhu Q., Zhang M., Yin T., Xu R., Xiao W., Ding Y. Isoliquiritigenin Ameliorates Acute Pancreatitis in Mice via Inhibition of Oxidative Stress and Modulation of the Nrf2/HO-1 Pathway// *Oxid. Med. Cell. Longev.* 2018. P.12. <https://doi.org/10.1155/2018/7161592>
14. Loskutova E.V. Lipid peroxidation processes in various pathological conditions and opportunities for their adjustment // *Vyatka Medical Bulletin*. 2019. №4. P. 92-96.
15. Muges G., Singh H.B. Synthetic organoselenium compounds as antioxidants: glutathione peroxidase activity // *Chemical Society Reviews*. 2020. Vol. 29. P. 347-357. <https://doi.org/10.1039/A908114C>
16. Su L.J., Zhang J.H., Gomez H. Reactive Oxygen Species-Induced Lipid Peroxidation in Apoptosis, Autophagy, and Ferroptosis // *Oxid. Med. Cell. Longev.* 2019. P. 13. <https://doi.org/10.1155/2019/5080843>
17. Ursini F., Maiorino M. Glutathione Peroxidases // *Encyclopedia of Biological Chemistry (Second Edition)*. 2013. P. 399-404. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-378630-2.00383-2>

© Третьякова Н.П., Абанина Д.В., Ибрагимова Т.Д., Быкова С.А., 2023

УДК 612.821

Уварова Л.С.

Низневартовский государственный университет
г. Нижневартовск, Россия

УРОВЕНЬ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ С РАЗНЫМ ПРОФИЛЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ МОЗГА

В настоящее время продолжают оставаться актуальными вопросы взаимосвязи межполушарной функциональной асимметрии (ФА) и процессов адаптации у людей. Исследования, проводимые в районах с гипокомфортным и экстремальным климатом, указывают, что в реализации механизмов адаптации жителей к меняющимся факторам природной среды немаловажное место занимает функциональная межполушарная асимметрия головного мозга [8, с. 100].

Согласно результатам исследований, среди населения нашей планеты доминируют праворукие индивиды, то есть с преобладанием функциональной активности левого полушария. Левое полушарие по большей части отвечает за социальные процессы адаптации [5, с. 87]. Физиологическая активность правого полушария мозга устанавливает адаптивные реакции организма на биологически неблагоприятные воздействия геоэкологических (метеорологических, геомагнитных) факторов и представляется одним из основных регуляторных механизмов процесса формирования выносливости к дискомфортным климатическим условиям высоких широт у населения [4, с. 100; 11, с. 308].

Значимым индикатором неспецифической устойчивости организма учащейся молодежи выступает адаптационный потенциал (АП). Он свидетельствует об уровне адаптивных способностей сердечно-сосудистой системы, которая будучи маркером эффективной адаптации одна из первых сигнализирует о неблагополучии организма и обеспечивает состояние гомеостаза [1, с. 142].

Цель исследования заключается в выявлении латерального статуса обследуемых, а также адаптивных реакций у студентов, которые проживают и обучаются в условиях Севера. На добровольной основе в исследовании приняли участие студенты 2-4 курсов НВГУ в количестве 39 человек.

Исследование проводилось с использованием компьютерной программы «Комплексная оценка здоровья и развития студентов высших и средних учебных заведений» [9]. Статистическая обработка данных производилась с применением пакета программ Microsoft Excel, раздел «Анализ данных». Средние значения параметров указаны в виде $M \pm m$, где M – среднее выборочное, m – стандартная ошибка среднего.

Для определения АП студентов Низневартовского государственного университета использовалась методика Р.М. Баевского (1989). Расчёты производились по формуле [2]:

$АП = 0,011 \times ЧСС + 0,014 \times САД + 0,008 \times ДАД + 0,014 \times В + 0,009 \times М - 0,009 \times Р - 0,27$,
где: АП – адаптационный потенциал (в баллах); ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин); САД – систолическое артериальное давление (мм. рт. ст.); ДАД – диастолическое артериальное давление (мм. рт. ст.); Р – рост (см); М – масса тела (кг); В – возраст (в годах). В

зависимости от величины АП выделяют 5 уровней адаптации. Значение АП меньше 2 баллов показывает хороший уровень приспособления (1 степень). Величина, не превышающая 2,1, отвечает удовлетворительному уровню приспособления системы кровообращения (2 степень). Показатель адаптационного потенциала в диапазоне от 2,1 до 3,0 свидетельствует о напряжении адаптации (3 степень). Неудовлетворительной адаптацией являются показатели 3,0-4,1 (4 степень). Значение АП превосходящее 4,1 балла указывает на ухудшение процесса адаптации – 5 степень [2].

Для изучения уровня социально-психологической адаптированности (УСПА) был использован опросник Роджерса-Даймонда (1954), преобразованный А.К. Осницким (2004). В опроснике приводятся утверждения о психоэмоциональных и социальных особенностях человека, его жизненном укладе. Анкетирование обнаруживает степень приспособления и дезадаптированности в системе межличностного общения и как признак нарушений механизмов адаптации предлагает некоторые причины: недостаточная степень примирения с собой и другими людьми, эмоциональные неудобства, стремление к доминированию. При интерпретации показателей можно ориентироваться на следующие оценки УСПА: менее 40% – низкий уровень; 40-59% – средний уровень; более 59% – высокий уровень [7, с. 52].

Для изучения степени устойчивости к стрессу применялась методика И.А. Усатова [10, с. 685]. Методика руководствуется параметрами устойчивости к стрессу, которые предоставляют человеку возможность эффективно преодолевать напряженные ситуации. При интерпретации значений можно использовать следующие оценки уровня стрессоустойчивости (в баллах): до 25 – высокий уровень; 25-44 – средний; более 44 – низкий уровень стрессоустойчивости [10, с. 685]. Люди с высоким уровнем стрессоустойчивости обладают толерантностью в отношении стресс-факторов, это способствует лучшей адаптации к неблагоприятным факторам психофизиологической природы. Низкий уровень типичен для индивидов, с эмоциональной неустойчивостью и высокой тревожностью.

Функциональная асимметрия мозга определялась с помощью тестирования в программе «Комплексная оценка здоровья и развития студентов высших и средних учебных заведений» [9]. Среди студентов университета было отобрано по 13 человек с преобладанием правого, левого и симметричного профиля ФА.

Результаты тестирования респондентов показаны на рисунках 1-3. Среднее значение АП в группе студентов с левосторонним профилем асимметрии составило $1,98 \pm 0,03$ усл. ед., у студентов с правосторонним профилем асимметрии – $2,24 \pm 0,09$ усл. ед., у студентов со смешанным профилем – $2,37 \pm 0,08$ усл. ед. Это свидетельствует о больших адаптационных резервах юношей и девушек с доминированием правого полушария головного мозга (левшество), по сравнению с их ровесниками с преобладанием активности левого (правшество) и симметричного полушарий (амбидекстры). У последних отмечается напряжение механизмов адаптации (3 степень). Долгое пребывание в данном состоянии может привести к истощению внутренних резервов организма и появлению патологических изменений состояния органов (рис. 1).

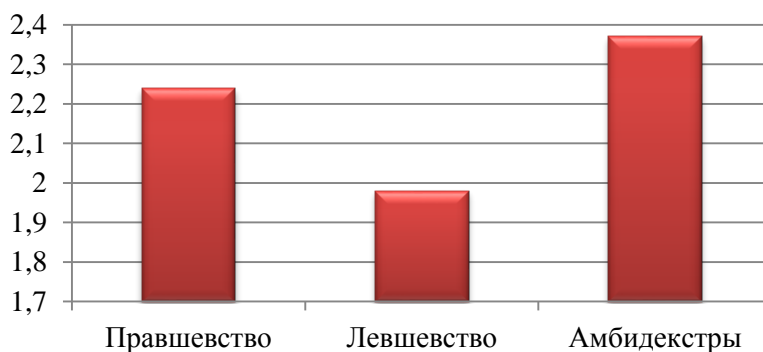


Рис. 1. Значение адаптационного потенциала у студентов НВГУ

У студентов с правым (левши) и симметричным (амбидекстры) профилем ФА отмечается средний уровень психосоциальной адаптации. Студенты, у которых доминирует левое (правши) полушарие мозга в ходе тестирования показали высокий уровень СПА. Таким образом, обследуемые студенты этой выборки успешно адаптированы к социуму (рис. 2).

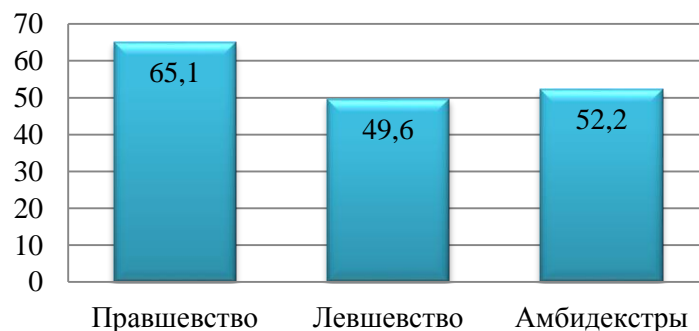


Рис. 2. Уровень социально-психологической адаптированности у студентов НВГУ, %

Результаты исследования степени устойчивости к стресс-факторам в выборке студентов НВГУ представлены на рисунке 3. Студенты, у которых доминирует левое полушарие мозга, в ходе тестирования показали средний уровень стрессоустойчивости. У студентов с правым и симметричным профилем ФА показатель отмечается низким. У людей с низким уровнем стрессоустойчивости может проявляться беспокойство и тревожность, проблемы с фокусом внимания и принятием решений.

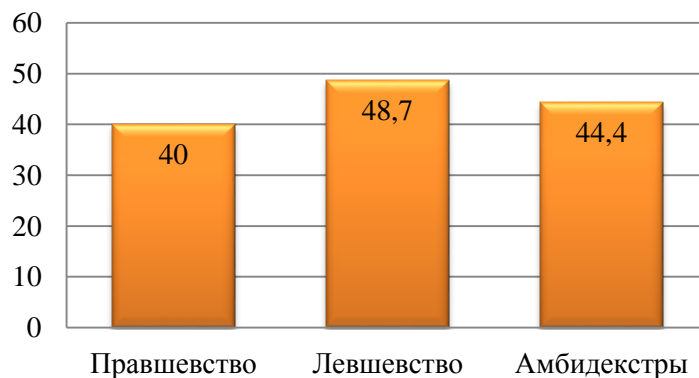


Рис. 3. Уровень стрессоустойчивости у студентов НВГУ, в баллах

Согласно результатам проведенного исследования, эффективнее к дискомфортным природным условиям окружающей среды адаптируются обучающиеся с доминированием правого полушария головного мозга (левши). Высокой социальной адаптированностью и стрессоустойчивостью выделяются студенты с доминированием левого полушария (правши). Люди с преобладанием активности левого полушария мозга в состоянии стресса чаще всего останавливают свой выбор на мобилизации возможностей организма для достижения позитивного изменения обстановки, они менее зависимы от негативных социальных факторов, чем праволатеральные индивидуумы, которые выбирают путь пассивного ухода от возникших трудностей [3, с. 75].

Поэтому в освоении современных учебных моделей (программ) наиболее выдающиеся результаты отмечены у правшей, по сравнению с левшами [6, с. 223]. Обучающиеся с различным полушарным доминированием отличались степенью устойчивости к стресс-факторам и психосоциальной адаптированностью.

Литература

1. Агаджанян Н.А., Коновалова Г.М., Ожева Р.Ш., Уракова Т.Ю. Воздействие внешних факторов на формирование адаптационных реакций организма человека // Новые технологии. 2010. № 2. С. 142-144.
2. Баевский Р.М. Оценка и классификация уровней здоровья с точки зрения теории адаптации // Вестник АМН СССР. 1989. № 8. С. 73-78.
3. Бибулатова Х.Х., Погоньшева И.А. Распределение латеральных фенотипов у студентов с разной степенью стрессоустойчивости // Бюллетень науки и практики. 2018. Т.4. №7. С. 71-76.
4. Бибулатова Х.Х., Погоньшева И.А. Уровень адаптации у студентов с разными профилями латеральной организации // XX Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартковского государственного университета: Сб. статей (г. Нижневартовск, 03-04 апреля 2018 г.). Нижневартовск, 2018. С. 12-15.
5. Кириллова Т.Г., Ессена Е.В. Сравнение умственной работоспособности студентов различных ВУЗов города Набережные Челны с разным профилем межполушарной асимметрии // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2007. №3 (4). С. 86-92.
6. Меерзон Т.И., Лутовина Е.Е. Функциональная асимметрия мозга и адаптация студентов к учебному процессу // Проблемы современного педагогического образования. 2018. №59-2. С. 221-224.
5. Осницкий А.К. Определение характеристик социальной адаптации // Психология и школа. 2004. №1. С.43-56.
6. Погоньшева И.А., Погоньшев Д.А. Влияние полушарной организации мозга на процессы адаптации студентов северного вуза // Вестник Нижневартковского государственного университета. 2017. № 4. С. 100-104.

7. Лебедев А.В., Айзман Р.И., Рубанович В.Б., Айзман Н.И. Программа комплексной оценки здоровья и развития студентов высших и средних учебных заведений. Новосибирск: НГПУ, 2008.

8. Усатов И.А. Авторская методика «Тест на определение уровня стрессоустойчивости личности» // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. Т. 11. С. 681-685.

9. Хаснулин В.И., Хаснулина А.В., Безпрозванная Е.А. Асимметрии функциональной активности полушарий мозга и обеспечение эффективной адаптации к геоэкологическим факторам высоких широт // Мир науки, культуры, образования. 2011. № 2. С. 308-311.

© Уварова Л.С., 2023

СИСТЕМА ОБРАЩЕНИЯ С ТВЁРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ В ГОРОДЕ НИЖНЕВАРТОВСК

В настоящее время в России ежегодно образуется около 55–60 млн. тонн твердых коммунальных отходов (далее ТКО), 90 % из них направляются на мусорные полигоны и несанкционированные свалки. Уровень переработки в России не более 10 %, в то время как в странах Европейского союза перерабатывается до 100 % бытовых отходов [4].

Образование отходов производства и потребления является одним из основных видов негативного воздействия на окружающую среду, которым сопровождается практически любая хозяйственная деятельность.

Основным критерием при выборе места размещения отходов считается его экологическая безопасность, в значительной мере определяемая его геологическими условиями [3].

Вопросы, связанные с областью обращения с отходами производства и потребления являются весьма актуальными [1; 2; 5].

В Ханты-Мансийском автономном округе – Югра, (далее ХМАО-Югра), на территории которого расположен Нижневартовск – второй город в округе по численности населения, реализуется региональный проект «Комплексная система обращения с ТКО» с 01.01.2019 г. до 31.12.2024 г. Проект позволит: снизить уровень негативного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и ее компоненты, благоприятно воздействовать на социальную и экологическую обстановку в ХМАО-Югра, что позволит создать новые рабочие места, а также удовлетворит потребность населения в качественных услугах по размещению, утилизации и обработке отходов производства и потребления. На объектах обращения с отходами планируется разместить карты размещения отходов, мусоросортировочные комплексы и обустройство перспективных площадок с целью организации деятельности по обработке, обезвреживанию и утилизации отходов, что позволит создать благоприятные условия для развития инвестиционной деятельности и привлечь инвесторов в сферу обращения с отходами (<https://clck.ru/34Y4uc>).

В Нижневартовске с 01.01.2021 г. реализуется пилотный проект по внедрению раздельного (двухконтейнерного) накопления ТКО. Его целью является определение эколого-экономического эффекта раздельного накопления отходов по группам на «сухие» и «влажные» в жилом фонде города и оценка готовности жителей к раздельному накоплению отходов. Всего в экспериментальных микрорайонах организовано 28 мест (площадок) раздельного (двухконтейнерного) накопления ТКО. Жителям необходимо разделять отходы по группам и складировать смешанные сухие отходы (пластик, бумага, стекло, металл) в контейнеры с желтыми наклейками, влажные (органические) отходы – в контейнеры с наклейками серого цвета. Раздельно накопленные смешанные сухие отходы и влажные

(органические) отходы вывозятся разными мусоровозами на мусоросортировочный комплекс (<https://clck.ru/34cxPD>).

С 2022 года в ХМАО-Югре работает сеть экоцентров «Югра Собирает» – пунктов по приему вторичного сырья (пластик, стекло и макулатура) для дальнейшей переработки, что приведет к сокращению количества выбрасываемых отходов на полигон. Пункты открыты в Ханты-Мансийске, Нижневартовске и Сургуте (<https://clck.ru/34ХуВК>).

В связи с актуальностью анализа и совершенствования системы обращения с ТКО в городе Нижневартовск, нами был проведён анонимный социологический опрос среди студентов Нижневартовского государственного университета, по оценке системы обращения с ТКО. Учет мнения населения по вопросам системы обращения с отходами на муниципальном уровне является важным для совершенствования политики управления отходами.

Социологический опрос представляет собой метод сбора первичной информации об исследуемом объекте посредством обращения с вопросами к респондентам. Данный метод исследования отличается экономичностью, простотой, доступностью, оперативностью, универсальностью, что позволяет успешно применять его как для получения объективных данных о социальной действительности, так и для выявления особенностей субъективного восприятия, оценивания респондентом тех или иных социальных явлений, процессов (<https://clck.ru/34Y4sJ>).

Исследование проводилось в 2022 г. (декабрь). В опросе приняли участие студенты Нижневартовского государственного университета разных возрастных групп (от 17 до 21 года) в количестве 569 человек. Из них юношей оказалось 34%, а девушек 66% (рис. 1). По распределению по курсам обучения, больше всего было студентов 1 и 2 курсов, соответственно 33 и 30% (рис. 2).

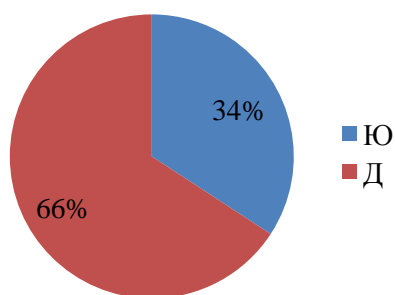


Рис. 1. Распределение респондентов города Нижневартовск по гендерным различиям

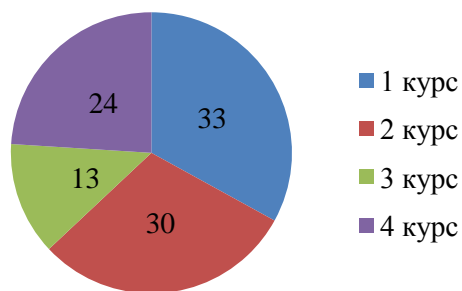


Рис. 2. Распределение респондентов по курсам обучения, в %

Больше половины опрошенных (62%) знакомы с системой обращения с ТКО в Нижневартовск, реализуемой в соответствии с региональным проектом «Комплексной системы обращения с ТКО» и с пилотным проектом города, 16% респондентов не знакомы с данной системой и затруднились ответить 22% (рис. 3).

55% опрошенных знают о том, какие отходы относятся к крупногабаритным отходам, 21% не знают и 24% респондентов затруднились ответить на данный вопрос (рис. 4).

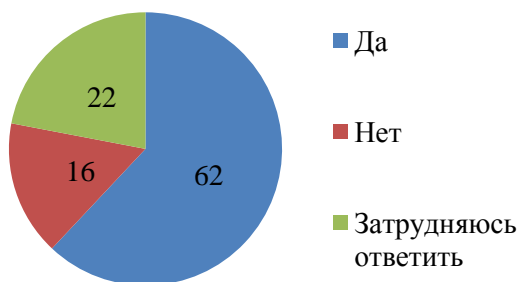


Рис. 3. Количество респондентов, знакомых с системой обращения с ТКО в Нижневартoвске, реализуемой в соответствии с региональным проектом «Комплексной системы обращения с ТКО» и с пилотным проектом города по внедрению раздельного (двухконтейнерного) накопления ТКО, %

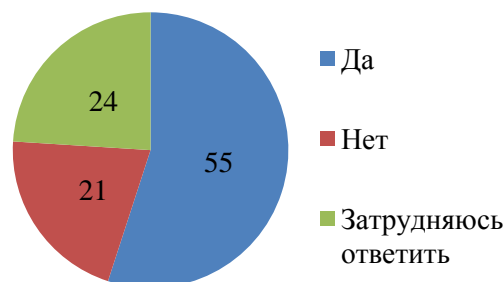


Рис. 4. Ответы респондентов на вопрос: «Можете ли вы определить, какие отходы относятся к крупногабаритным?», в %

Большинство опрошенных (65%) знают об особенностях метода раздельного сбора ТКО, не знакомы с ним 35% респондентов (рис. 5).

82% респондентов поддерживают внедрение раздельного сбора ТКО на территории города Нижневартoвск и относятся к данному вопросу положительно, не поддерживают 18% опрошенных (рис. 6).

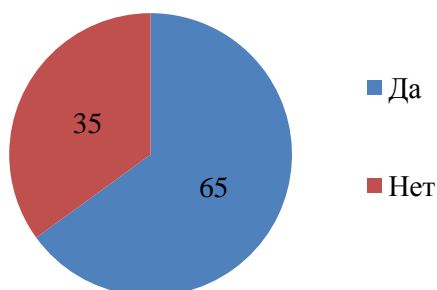


Рис. 5. Респонденты, которые знакомы с методом раздельного сбора ТКО, в %

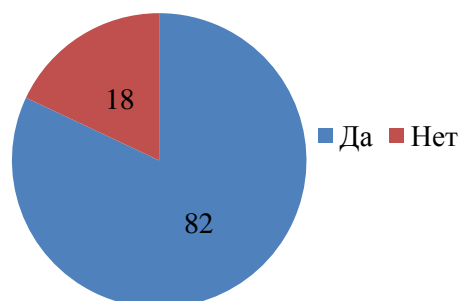


Рис. 6. Ответы респондентов на вопрос «Поддерживаете ли Вы внедрение раздельного сбора ТКО на территории Вашего проживания?», в %

36% опрошенных отметили, что в пешей доступности от места их проживания – сетки и пункты сбора вторичного сырья отсутствуют; 34% респондентов отметили, что присутствуют, но только для пластика и жестяных банок; 18% студентов затруднились ответить на этот вопрос и только 12% отметили, что есть пункты приема вторичного сырья (для стекла, макулатуры, пластика и т.д.) (рис. 7).

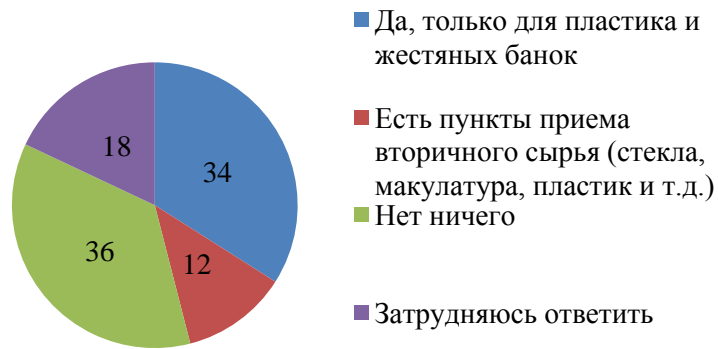


Рис. 7. Респонденты, у которых имеются в пешей доступности от жилых домов сетки и пункты сбора вторичного сырья, в %

В целом, 42% респондентов затруднились оценить степень эффективности системы обращения с ТКО в г. Нижневартовск; считают ее малоэффективной 34% опрошенных и эффективной – всего лишь 24% студентов (рис. 8).

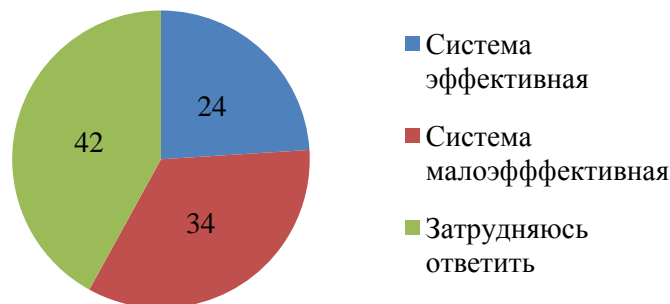


Рис. 8. Ответ респондентов на вопрос «Как вы оцениваете степень эффективности системы обращения с ТКО в г. Нижневартовск?», в %

В отношении предложений от респондентов по совершенствованию системы обращения с ТКО в г. Нижневартовск, у 42% опрошенных данный вопрос вызвал затруднение ответа; 20% студентов, считают, что необходимо реализовать больше точек сбора и сортировки ТКО по городу; по 11% ответы анкетированных разделились на ответы – «Информирование граждан и поощрение их денежными средствами, иметь связь с компаниями, которые это предоставляют» и «Ужесточить контроль над сбором и сортировкой ТКО»; 10% опрошенных считают, что необходимо популяризировать отдельный сбор мусора и всего лишь 6% студентов выбрали ответ – «Ослабить монополизацию в системе комплексного управления ТКО в городах РФ, а также увеличить долю государственно-частного партнерства в системе обращения с ТКО в РФ» (рис. 9).

Таким образом, жители города Нижневартовск хорошо знакомы с особенностями системы обращения с ТКО в городе, реализуемой в соответствии с региональным проектом «Комплексной системы обращения с ТКО» и с пилотным проектом города. Соответственно информирование населения о системе обращения с отходами проводится на достаточно высоком уровне.

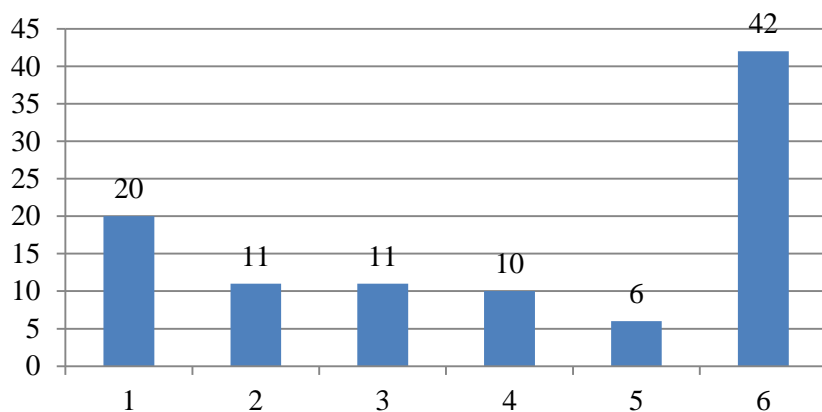


Рис. 9. Предложения респондентов по совершенствованию системы обращения с ТКО в г. Нижневартовске, в %

- 1– Реализовать больше точек сбора и сортировки ТКО по городу;
- 2– Информирование граждан и поощрение их денежными средствами, иметь связь с компаниями, которые это предоставляют;
- 3– Ужесточить контроль над сбором и сортировкой ТКО;
- 4– Популяризировать отдельный сбор мусора;
- 5– Ослабить монополизацию в системе комплексного управления ТКО в городах РФ, а также увеличить долю государственно-частного партнёрства в системе обращения с ТКО в РФ;
- 6– Затрудняюсь ответить.

Большинство опрошенных осведомлены о том, какие отходы относятся к крупногабаритным, хорошо знакомы с методом отдельного сбора ТКО, поддерживают внедрение отдельного сбора данных отходов на территории города Нижневартовск и относятся к этому вопросу положительно.

Респонденты отметили, что в пешей доступности от места их проживания – сетки и пункты сбора вторичного сырья (для стекла, макулатуры, пластика и т. д.) есть только у небольшого числа опрошенных (12%), в основном возле домов возможен только сбор пластика и жестяных банок. Сбор батареек, ламп и макулатуры преимущественно осуществляется на базе муниципальных учреждений, и привязывается к экологическим мероприятиям или событиям.

Полностью эффективной систему обращения с ТКО в г. Нижневартовск, считает небольшая часть опрошенных, в качестве предложения по ее совершенствованию респонденты, предлагают реализовать больше точек сбора и сортировки ТКО по городу.

Согласно результатам социологического опроса, можно сделать вывод, о готовности населения к селективному сбору отходов на площадках придомовых территорий жилых домов для дальнейшей успешной переработки ТКО. В дальнейшем у жителей будут сформированы новые экологические привычки: сдавать на переработку пластик, стекло и макулатуру и таким образом сокращать количество выбрасываемых отходов на полигон.

Литература

1. Александрова Д.В., Юмагулова Э.Р. Анализ проблемы переработки и утилизации твердых бытовых отходов // XIX Всероссийская студенческая научно-практическая

конференция Низневартковского государственного университета: Сб. статей. (г. Низневартовск, 04-05 апреля 2017 г.). Низневартовск, 2017. С. 345-348.

2. Зотов В.Б., Проказова Ю.В. Организация экологического контроля на муниципальном уровне // Муниципальная академия. 2019. № 2. С. 17-23.

3. Осипов В.И. Природа и люди // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2019. № 1. С. 81-87.

4. Шилкина С.В. Мировые тенденции управления отходами и анализ ситуации в России // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы». 2020. №1. <https://clck.ru/34cxFv>. <https://doi.org/10.15862/05ECOR120>

5. Юмагулова Э.Р., Ткачева М.Д. Опыт европейского союза в регулировании деятельности по обращению с отходами, влияющими на здоровье человека // Окружающая среда и здоровье человека: опыт стран Евросоюза: Мат-лы научно-практического семинара (г. Низневартовск, 16 декабря 2017 г.). Низневартовск, 2018. С. 57-64.

© Юмадилова Э.В., 2023

География. Безопасность жизнедеятельности

УДК 66.074.2

Абдуллина А.А., Зинуров В.Э.

Казанский государственный энергетический университет
г. Казань, Россия

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ГАЗОВ ОТ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ МУЛЬТИВИХРЕВОГО СЕПАРАТОРА И ЦИКЛОНОВ

Транспорт стал неотъемлемой частью нашей жизни, ведь для того, чтобы попасть на учебу или работу, мы чаще всего пользуемся автобусами, метро или машинами [4]. В виду увеличения роста транспорта растет спрос на его техническое обслуживание, а также производство, где немаловажную роль играет не только корректно собранная конструкция, но и аккуратно и технологически верно окрашенные детали. Для таких целей используют покрасочно-сушильные камеры, использующих многоступенчатую и качественную систему фильтрации [9]. Данная система необходима для очистки воздуха от загрязнений, вызванных мелкодисперсными частицами лакокрасочных материалов, так как в их составы в большой концентрации входят растворители, вызывающие тошноту, головную боль, кашель, помутнение сознания и сухость кожи, глаз дыхательных путей при попадании в организм человека [3].

Существуют различные аппараты фильтрации, то есть улавливания твердых частиц из газов [8]. В зависимости от степени очистки их подразделяют на грубые, служащие для первичной очистки частиц до 10 мкм в газах, и тонкие, служащие для улавливания частиц размером 1 мкм [6]. К фильтрам грубой очистки относятся циклоны, решетчатые и жалюзийные фильтры и другие, принцип их работы основан на действии гравитационных или инерционных сил. Например, в циклонах через входной патрубок при больших скоростях в его цилиндрическую часть по касательной поступает загрязненный газовый поток, совершающий далее движение по спирали вниз. При таком вращательном движении потока образуются центробежные силы, перемещающие загрязняющие частицы к внутренним стенкам циклона. Частицы при многократном ударе о них теряют свою скорость и опадают по стенкам вниз в бункер для сбора пыли, а очищенный воздух в нижней части изменяет направление движения на вертикальное, и пройдя через центральную часть циклона, выходит из верхнего выходного патрубка (рис. 1). Стоит отметить, что циклоны обладают высокой эффективностью удаления мелкодисперсных частиц, имеющих размер 3-5 мкм, а также их внутренние поверхности не подвержены абразивному износу. Однако из недостатков можно выделить сложность конструкции, а еще необходимость в дополнительном устройстве подачи воздуха [10].

Так, в статье [7] было произведено численное моделирование эффективности и структуры потока двух новых инновационных конструкций циклонного сепаратора моделей С4 и N4 с четырьмя входами. Результаты получившихся исследований сравнили с имеющимися результатами классического сепаратора S1 и пришли к выводам: обе новые

конструкции обеспечивают лучшие характеристики, чем эталонная конструкция S1; инновационный дизайн N4 обеспечивает наилучшую эффективность, которая превышает показания S1 и C4 моделей сепараторов на 1% и 0,1% соответственно. Также в статье [5] было проведено экспериментальное исследование способности нового циклонного сепаратора к классификации частиц. В ходе исследования были получены изменения общей эффективности сбора и гидравлическое сопротивление в зависимости от расхода, а частицы, скопившиеся в пылеуловителях, взвешены и проанализированы для каждого испытания. Также были исследованы характеристики классификации конфигураций и влияние расхода на эти характеристики, где эксперименты были повторены в различных конфигурациях, полученных путем изменения расположения и количества коллекторов. Четкая и удовлетворительная классификация была получена в конфигурации с тремя коллекторами

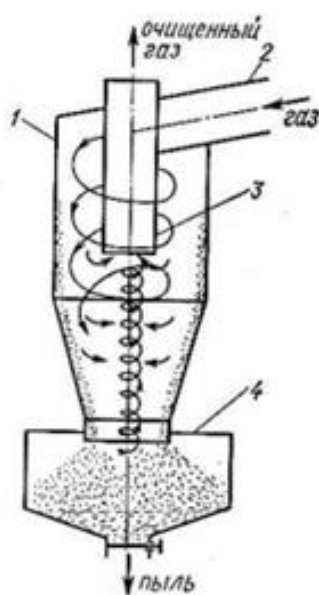


Рис. 1. Схема работы циклона: 1 – корпус, 2 – патрубок, 3 – выходная патрубок, 4 – бункер

К фильтрам тонкой очистки относятся тканевые фильтры, электрофильтры [2]. Принцип работы данных фильтров осуществляется за счёт осаждения из газового потока мелкодисперсных частиц у тканевых фильтров на ткани и последующим выводом очищенного газа, а у электрофильтров на электродах при прохождении электрического поля. Такие фильтры обладают степенью очистки выше 90%, но они также обладают рядом недостатков: у тканевых фильтров – повышенный расход энергии и систематическая регенерация фильтрующей поверхности, электрофильтров – высокая стоимость, возникающие сложности использования, а также повышенные критерии к улавливаемому материалу, например, улавливание взрывоопасных частиц такими фильтрами запрещено.

Авторы статьи предлагают использование модели мультивихревого сепаратора, предназначенного для сепарации крупных, средних и мелких частиц из газового потока (рис. 2). Принцип работы данного устройства заключается в следующем: газовый поток с частицами поступает в сепаратор через ячейки квадратной формы, которые образуют сепарационные элементы. В стенках каждого элемента проделаны группы отверстий больших

и малых размеров, повторяющихся с определенной частотой. Следует отметить, что роль этих отверстий различна: большие отверстия необходимы для формирования в сепарационных каналах вихревой структуры, а малые – для поддержания в угловых зонах сепаратора структуры нестабильных вихрей. Газовый поток с находящимися в нем частицами, пройдя через ячейки квадратной формы, направляется в эти отверстия, при попадании в большое отверстие разделяется на 2, и завихряясь, образует два вихря. Конструкция создана таким образом, что выходящие из отверстий вихри не разрушают друг друга, пересекаясь, а усиливают. Так как диаметр больших отверстий составляет 15-25 мм, а диаметр вихрей в 2 раза меньше 7.5-12.5 мм, образуются центробежные силы высоких значений. Под действием этих сил частицы направляются к внутренним стенкам нашего сепаратора и оседают, а очищенный газ выходит через сепарационные каналы.

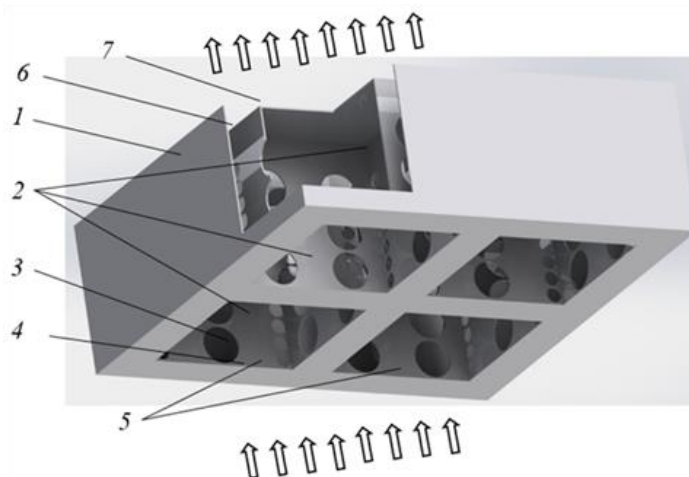


Рис. 2. Модель мультивихревого сепаратора: 1 – внешние стенки устройства; 2 – ячейки квадратной формы, образующие сепарационные элементы; 3 – отверстия большой формы; 4 – отверстия малой формы; 5 – вход в сепаратор; 6 – сепарационные каналы; 7 – выход из сепаратора

Сравним мультивихревой сепаратор с моделями циклона: ЦН-11, ЦН-15, ЦН-24, СК-ЦН-24, СЦН-40 по критерию эффективности.

Фракционная эффективность от размера частиц для СК-ЦН-24, ЦН-11, ЦН-15, ЦН-24 была взята из открытых источников (табл.).

Таблица

Фракционная эффективность от размера частиц

Размер частицы, мкм	Эффективность			
	ЦН – 11	ЦН – 15	ЦН – 24	СК – ЦН – 24
0	0,35	0,4	0,5	0,3
5	0,67	0,77	0,87	0,61
10	0,85	0,91	0,96	0,79
20	0,92	0,97	0,99	0,88
30	0,96	0,99	1	0,92
40	0,98	1	1	0,94
50	0,99	1	1	0,96
60	1	1	1	0,98
70	1	1	1	0,99
80	1	1	1	1

Для определения эффективности мультивихревого сепаратора воспользуемся следующей формулой [1]:

$$E = \frac{8}{3} \frac{a}{Ab} \sqrt{\frac{z\rho_a W_{bx}}{\mu_G}} \left(1 - \frac{2}{3} \frac{a}{Ab} \sqrt{\frac{z\rho_a W_{bx}}{\mu_G}} \right) \text{ при } a < a_{cr}, \quad (1)$$

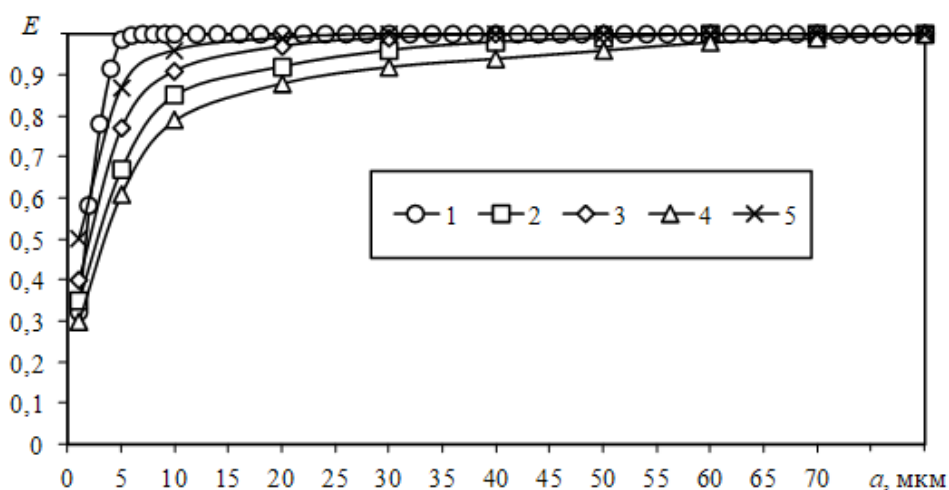
где a – размер частиц, м; A – отношение входной скорости газа в устройство к скорости газа из круглых отверстий; b – ширина сепарационных элементов (ячеек) 2, м; z – высота сепарационных каналов, м; ρ_a – плотность частиц, кг/м³; W_{bx} – скорость газа на входе в мультивихревую сепаратор, м/с; μ_G – динамическая вязкость газовой среды, Па·с; a_{cr} – критический размер частиц, м.

a_{cr} вычислим по формуле:

$$a_{cr} = \frac{3}{4} Ab \sqrt{\frac{\mu_G}{z\rho_a W_{bx}}} \quad (2)$$

Расчет эффективности мультивихревого сепаратора E по формуле (1) осуществлялся при следующих значениях параметров: $A = 0,5$, $\rho_a = 2000$ кг/м³, $b = 80$ мм, $\mu_G = 0,0000178$ Па·с, $z = 50$ мм. При данных значениях параметров критическое значение диаметра частицы $a_{cr} = 5,66$ мкм.

Зависимость эффективности от размера частиц у сравниваемых аппаратов (мультивихревой сепаратор и различные модели циклонов) можно выразить с помощью следующего графика (рис. 3):



**Рис 3. Зависимость эффективности от размера частиц для различных аппаратов:
1 – мультивихревой сепаратор (рис. 1); 2 – ЦН-11; 3 – ЦН-15; 4 – ЦН-24; 5 – СК-ЦН-24**

Таким образом, эффективность мультивихревого сепаратора при размерах частиц более 2,5 мкм выше, чем у циклонов рассматриваемых марок. Исходя из данного факта, можно сказать о рассмотрении мультивихревого сепаратора в качестве замены циклонов марок СК-ЦН-24, ЦН-11, ЦН-15, ЦН-24.

Работа выполнена при финансовой поддержке Стипендии Президента РФ СП3577.2022.1.

Литература

1. Биккулов Р. Я., Зинуров В.Э., Дмитриев А.В., Дмитриева О.С., Тахавиев Т.М. Оценка эффективности мультивихревого сепаратора при улавливании мелкодисперсных частиц из газовых потоков в системе подготовки воздуха в окрасочных камерах // Вестник Технологического университета. 2023. Т. 26. № 1. С. 38-43. https://doi.org/10.55421/1998-7072_2023_26_1_38
2. Папко Ю.О. Способы очистки воздуха в окрасочных камерах // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2017. Т. 2. С. 373-381.
3. Anand S., Howarth J. Automotive finishing: Improving filtration in the automotive paint shop // *Filtr. Sep.* 2013. Vol. 50. N. 1. P. 22-26. [https://doi.org/10.1016/S0015-1882\(13\)70032-6](https://doi.org/10.1016/S0015-1882(13)70032-6)
4. Bennett A. Automotive: Innovative filtration applications in the auto industry // *Filtration & Separation.* 2010. Vol. 47. N. 1. P. 28-31. [https://doi.org/10.1016/S0015-1882\(10\)70035-5](https://doi.org/10.1016/S0015-1882(10)70035-5)
5. Caliskan M.E., Karagoz I., Avci A., Surmen A. An experimental investigation into the particle classification capability of a novel cyclone separator // *Separation and Purification Technology.* 2019. Vol. 209. P. 908-913.
6. Chen Zh., You Ch., Wang H., Liu Q. Experimental study on the synergetic removal of fine particles by wet flue gas desulfurization tower with a flow pattern control device / Z. Chen [et al.] // *Powder Technol.* 2019. Vol. 343. P. 122-128. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2018.11.017>
7. Le D. K., Yoon J. Y. Numerical investigation on the performance and flow pattern of two novel innovative designs of four-inlet cyclone separator // *Chemical Engineering and Processing-Process Intensification.* 2020. Vol. 150. P. 107867.
8. Mohan B.R., Jain R.K., Meikap B.C. Comprehensive analysis for prediction of dust removal efficiency using twin-fluid atomization in a spray scrubber // *Sep. Purif. Technol.* 2008. Vol. 63. N. 2. P. 269-277. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2008.05.006>
9. Sheng N., Weizhou H.S., Chen M.G., Sun Y.M., Han X. Research progress in treatment technology for exhaust gas from spray paint process // *Chem. Indust. Eng. Prog.* 2017. Vol. 36. N. 4. P. 1434-1447.
10. Yumeng Zhang, Yunchao Jiang, Rubin Xin, Guoyin Yu, Ruizhi Jin, Kejun Dong, Bo Wang Effect of particle hydrophilicity on the separation performance of a novel cyclone // *Sep. Purif. Technol.* 2020. Vol. 237. P. 116315. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2019.116315>

© Абдуллина А.А., Зинуров В.Э., 2023

УДК 621.646.986:614.84+622.827

Гадалкин А.Р., Ефремова З.С., Кыргыс А.В.
Сибирский федеральный университет
г. Красноярск, Россия

ЗАДВИЖКА ДЛЯ ОТКЛЮЧЕНИЯ ТОПЛИВНОГО ТРУБОПРОВОДА ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ПОЖАРА

При бурении и эксплуатации нефтяных скважин возможно возникновение серьёзных чрезвычайных ситуаций, таких как открытое фонтанирование потока нефти, сопровождающееся возгоранием. Такие обстоятельства требуют затраты значительных средств и привлечения усилий большого количества людей. Многолетний опыт нефтедобычи свидетельствует о том, что пожары наносят ущерб, иногда неисчислимый, окружающей среде. Причиной фонтанирования практически во всех случаях является человеческий фактор, а именно, грубые технологические нарушения, которые могут быть допущены при эксплуатационных работах.

Нефтегазовые выбросы возникают внезапно и неожиданно, требуя немедленного применения оперативных и безопасных средств управления противовыбросовым оборудованием, которое должно быть готово к эксплуатации. Для предотвращения открытых выбросов и защиты скважин от воздействия при проявлении нефти, газа и воды при проведении работ по герметизации устьев и бурения нефтегазовых скважин используется специализированное противовыбросовое оборудование [1].

Предложенное устройство относится к области нефтегазовой промышленности, и используется для аварийного отключения нефтяных скважин или топливных трубопроводов в случае возникновения пожара. Оно предотвращает распространение пожара, фонтанирование нефти и загрязнение окружающей среды. Существует множество исследований, посвященных этому направлению. Ниже приведена информация о некоторых из них.

Кочаров О.Б., Блохин О.А., Кошторев Н.И. описывают устройство для аварийного пережатия труб, которое включает в себя приводной перекрывающий элемент в форме плунжеров [2]. Они способны пережать трубу и перекрыть ее внутренний канал, а также имеют термонагревательные элементы. Устройство также включает опору, которая позволяет его установить на обсадной колонне или перекрываемом трубопроводе. Материалы, из которых изготовлены плунжеры, обладают эффектом «памяти формы», что позволяет им изменять свою форму при достижении температуры точки трансформации материала плунжеров.

Одним из недостатков работы является то, что вероятность полного перекрытия внутреннего канала достаточно низкая. Кроме того, осуществление процесса пережатия труб требует большого количества энергии. В дополнение к описанным недостаткам, следует отметить, что устройство для аварийного пережатия труб имеет ограниченную применимость для пережатия труб большого диаметра, так как необходимо увеличивать размеры плунжеров, что может повысить вероятность их деформации при пережатии трубы. Кроме того, при использовании данного устройства возможно нарушение целостности перекрываемого

трубопровода, что может привести к утечке газа или жидкости. Также важно отметить, что устройство требует регулярной проверки и обслуживания, чтобы гарантировать его надежную работу в случае аварийных ситуаций.

Легостаев А.М., Хайруллин Б.Ю., Витязев О.Л описывают разработки превенторов типа «плащечный», которые имеют запорный механизм и приводные гидроцилиндры с автоматическим механизмом срабатывания. Основная задача таких превенторов – обеспечить герметизацию устья нефтегазовой скважины в случае чрезвычайных ситуаций. В зависимости от способа герметизации, превенторы плащечные могут быть гидравлическими или с ручным приводом фиксации плашки [3; 4].

Общим недостатком предлагаемых устройств является сложность конструкции превентора, в частности, гидроприводов и ручных приводов плашек. Это приводит к увеличению стоимости производства и эксплуатации таких устройств. Кроме того, сложность конструкции может привести к ухудшению надежности работы превентора и усложнению процедур обслуживания и ремонта. Для решения этих проблем, в последние годы активно исследуются новые конструкции превенторов, основанные на использовании электрических приводов и более простых механизмов запираания. Одним из примеров таких устройств являются превенторы типа «шаровый клапан», которые обладают высокой надежностью и простотой в эксплуатации. Однако, для их применения требуется разработка специальных систем управления, что также может повысить стоимость таких устройств.

Известно устройство для герметизации устья скважины, включающее корпус с превентором, устанавливаемый между верхним и нижним фланцами трубопроводов, содержащий запорный клапан и приводные гидроцилиндры с механизмом для автоматического срабатывания превентора. Превентор выполнен в виде золотника, установленного в цилиндре. При этом цилиндр золотника установлен на штуцере трубопровода ниже нижнего фланца и имеет связь с атмосферой и полостями гидроцилиндров и трубопровода. Золотник представляет собой один поршень на половину длины его цилиндра с подпружиненным штоком, подпоршневая полость которого сообщается с полостью трубопровода и подпоршневыми полостями гидроцилиндров превентора, а надпоршневая полость – с атмосферой и подпоршневыми полостями гидроцилиндров превентора, при этом штоки поршней гидроцилиндров подпружинены с надпоршневой стороны [5]. Однако, недостатком устройства также является его сложность, так как для автоматического срабатывания превентора необходим гидропривод.

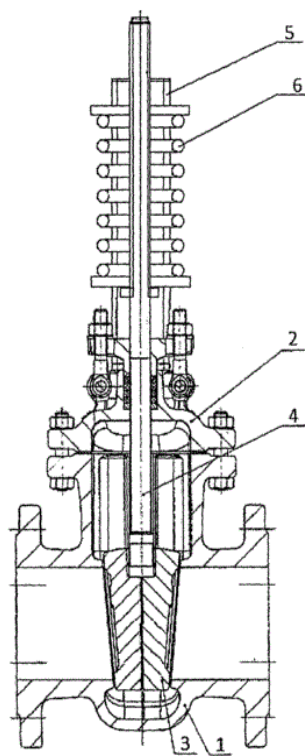
В данной работе решается техническая проблема упрощения конструкции устройства, которое автоматически отключает нефтяную скважину или топливный трубопровод в случае возникновения пожара или пожарной опасности поблизости. Это достигается путем обеспечения автоматического срабатывания запорного органа.

Было предложено новое устройство – задвижка, для решения проблемы аварийного отключения топливных трубопроводов. Она состоит из корпуса с крышкой, затвора, жестко соединенного со штоком, установленного в стойке, закрепленной на крышке корпуса, и механизма перемещения штока, расположенного в корпусе. Особенность этого механизма

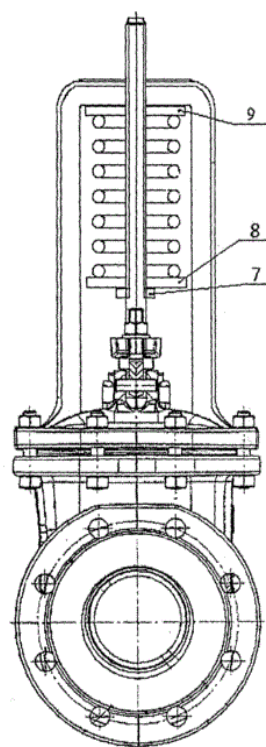
заключается в наличии пружины, изготовленной из материала с эффектом «памяти формы», которая изменяет свою длину при трансформации на шток с помощью упорной гайки, закрепленной в расположенной над корпусом части штока. Таким образом, при пожаре механизм автоматически срабатывает, перекрывая проход среды. На концах пружины установлены опорные диски, один из которых оперт на упорную гайку, а второй жестко прикреплен к перекладине стойки. Это новое устройство является простым в конструкции и не требует особого технического обслуживания, что позволяет снизить затраты на изготовление и эксплуатацию. Кроме того, задвижка обладает высокой надежностью и эффективностью, поскольку ее действие автоматически происходит при возникновении аварийной ситуации, что минимизирует риск разлива топлива и возможные экологические последствия. Это новое устройство может быть использовано в различных отраслях промышленности, включая нефтегазовую и химическую промышленность, а также на транспорте, где требуется надежное и безопасное управление трубопроводами. В целом, задвижка является значимым шагом в области безопасности и экономии ресурсов в промышленности.

Задвижка содержит двухдисковый клиновой затвор, образованный двумя дисками, расположенными под углом друг к другу и жестко скрепленными между собой с возможностью самоустановки относительно седел корпуса.

На рисунке схематично показана задвижка для аварийного отключения топливных трубопроводов, продольный разрез, положение «закрыто»; на фиг. 2 – продольный разрез, положение «закрыто», вид сбоку.



Фиг. 1



Фиг. 2

Рис. Схема задвижки для аварийного отключения топливных трубопроводов: а) продольный разрез, положение «закрыто»; б) – продольный разрез, положение «закрыто», вид сбоку [6]

Задвижка для аварийного отключения топливных трубопроводов выполнена на базе известной задвижки с выдвижным штоком, используемой в качестве запорной арматуры, и содержит корпус 1 с фланцевыми концами для установки в магистрали и с крышкой 2, образующей с корпусом 1 полость, в которой в открытом положении помещен двухдисковый клиновой затвор 3, состоящий из двух жестко скрепленных между собой дисков, расположенных под таким же углом друг к другу, как и выполненные в корпусе седла. Двухдисковый клиновой затвор 3 жестко соединен с выдвижным штоком 4, который установлен в стойке 5, закрепленной на крышке 2 корпуса и снабженной отверстием в центре перекладки стойки, охватывающим выдвижной шток 4. Задвижка также содержит механизм перемещения штока, который выполнен с возможностью автоматического срабатывания при пожаре и содержит установленную на штоке 4 пружину 6, выполненную из материала с эффектом «памяти формы», являющуюся приводным элементом, воздействующим изменением длины при трансформации на шток 4 с помощью закрепленной в расположенной над корпусом части штока упорной гайки 7.

При этом на концах пружины 6 установлены опорные диски 8, 9, причем диск 8 оперт на упорную гайку 7, а диск 9 жестко прикреплен к перекладке стойки 5.

Выполнение защитной функции по противопожарной безопасности с помощью заявляемого устройства осуществляется следующим образом.

В обычном безопасном режиме работы топливных трубопроводов пружина 6 имеет изначальную длину, а затвор 3, состоящий из двух дисков и имеющий форму клина, находится в верхнем положении (как изображено на чертеже). В этом положении корпус 1 задвижки открыт для свободного потока вещества. Однако, если происходит авария, такая как пожар на местности, где находятся трубопроводы, температура возле задвижки резко повышается. Используемая в качестве приводного элемента механизма автоматического срабатывания пружина 6, выполненная из материала с памятью формы, при этом изменяет свою длину и оказывает воздействие на нижний опорный диск 8, который в свою очередь воздействует на упорную гайку 7 на штоке 4. Это вызывает движение затвора 3 вниз, закрывающего проход корпуса 1, как показано на чертеже. После окончания аварийной ситуации пружина 6 возвращается в исходное положение, и рабочий поток снова проходит через задвижку.

Таким образом, заявляемая задвижка для аварийного отключения топливных трубопроводов имеет преимущество перед аналогами благодаря своей простой конструкции, которая обеспечивает автономное срабатывание при пожаре за счет использования пружины из материала с памятью формы в качестве приводного элемента. Эта конструкция не требует специального технического обслуживания и может быть изготовлена в виде готовой задвижки, что сокращает затраты на ее производство и эксплуатацию. Кроме того, задвижка обладает высокой прочностью и устойчивостью к коррозии, что позволяет ей использоваться в различных условиях эксплуатации, включая агрессивные среды и высокие температуры. Также стоит отметить, что задвижка легко монтируется на трубопровод и не требует дополнительного пространства для установки, что позволяет ее использовать на объектах с ограниченным пространством. В целом, использование заявляемой задвижки для аварийного

отключения топливных трубопроводов обеспечивает высокую безопасность и надежность эксплуатации объектов, что является важным фактором для защиты окружающей среды и предотвращения негативных последствий аварийных ситуаций.

Техническим результатом реализации данной конструкции является расширение возможностей для аварийного отключения топливных трубопроводов, упрощение конструкции устройства и повышение уровня пожарной безопасности при эксплуатации топливных трубопроводов или нефтяных скважин. Новое устройство обеспечивает более быстрое и надежное аварийное отключение топливных трубопроводов, что снижает риск возникновения пожаров и взрывов. При этом заявляемая задвижка обладает высокой точностью и стабильностью работы, что позволяет ей справляться с различными условиями эксплуатации без потери эффективности. Заявляемая задвижка представляет собой важный шаг в развитии технологий аварийного отключения топливных трубопроводов и способствует повышению уровня безопасности в нефтегазовой промышленности.

Литература

1. ГОСТ 13862-90. Оборудование противовыбросовое. Типовые схемы, основные параметры и технические требования к конструкции: утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 28.06.90 N 1967: дата введения 28.06.1990.

2. Кочаров О.Б., Блохин О.А., Кошторев Н.И. Устройство для аварийного пережатия труб: пат. 2161690, Россия, МПК E21B 29/08. 98119926/03. Заявл.: 02.11.1998. Оpubл.: 10.01.2001.

3. Легостаев А.М., Хайруллин Б.Ю., Витязев О.Л. Превентор плащечный гидравлический: пат. 2584707, Россия, МПК E21B 33/06. 2015102384/03. Заявл.: 26.01.2015. Оpubл.: 20.05.2016.

4. Легостаев А.М., Хайруллин Б.Ю., Витязев О.Л. Превентор плащечный: пат. 2632721, Россия, МПК E21B 33/06. 2016138231. Заявл.: 26.09.2016. Оpubл.: 09.10.2017.

5. Шафеев Р.Ю. Устройство для герметизации устья скважины: пат. 2347061, Россия, МПК E21B 33/06. 2007117037/03. Заявл.: 07.05.2007. Оpubл.: 20.02.2009.

6. Кулагина Т.А., Енютина Т.А., Забиров А.В., Кадинич И.В., Марченкова С.Г. Задвижка для аварийного отключения топливных трубопроводов: пат. 194816, Россия, МПК E21B 34/16. 2019126947. Заявл.: 29.03.2019. Оpubл.: 24.12.2019.

© Гадалкин А.Р., Ефремова З.С., Кыргыз А.В., 2023

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ РОСГИДРОМЕТ ПОД ЗАДАЧИ ESG: СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

ESG-повестка все чаще и чаще на слуху не только у компаний, но и у государственных органов власти и местных жителей. Ведь сама повестка подразумевает план на устойчивое развитие компании или региона, в котором она применяется. Из-за этого привлекательность данной повестки растет, все больше рейтинговых агентств и бирж добавляют ESG рейтинг (<https://clck.ru/33dzzG>). Так данная повестка бурно обсуждается уже на протяжении нескольких лет и поднимается на различном уровне мероприятий, так на прошедшем Всемирном экономическом форуме в Давосе, который проходил 16-20 января 2023 года. Экспертами в области климата и экологии отмечалась необходимость продолжать инвестировать в компании и проекты, которые соблюдают ESG-принципы, так как это способствует защите природных ресурсов, от которых зависит развитие экономики (<https://clck.ru/33bPYb>). Как могло показаться, данная повестка интересует лишь управленцев и элиты, но, однако это не так, как показывают исследования, проводимые в России. Жителям тоже важны аспекты, закладываемые в ESG, конечно, людьми приоритет больше отдаётся к экологическим и социальным аспектам, примерно 90% отмечали важность данных показателей, а вот управление менее 80% (<https://clck.ru/33e24s>). В чем же суть ESG-повестки? Всё довольно просто, если устойчивое развитие представляет собой философию, базирующуюся на трех идеях, то повестка ESG появилась для конкретного отражения того, насколько эффективно бизнес движется к достижению целей устойчивого развития. При этом важным аспектом развития всей этой повестки в регионах в отличие от компании должны являться все государственные органы, а именно особую роль должны занимать мониторинговые службы. Однако, не всегда всё идет так как хочется, а именно проблема с гласностью информации остается большой проблемой, так у различных подразделений Росгидромета нашей страны абсолютно разный функционал и возможности официального сайта. Как раз информация по экологическому мониторингу должна намного больше освещаться, так как инвесторам нужно понимать реальную ситуацию по экологии, чтобы учесть возможные риски при инвестировании в данную территорию.

В связи с этим появляется ряд проблем для адаптации ESG-стратегии. Так, на территории Тюменской области (без автономных округов) одним из главнейших поставщиков данных по экологическому мониторингу является Тюменский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиал ФГБУ «Обь-Иртышского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», с них и нужно начинать исследование насколько обеспечена область самой актуальной и необходимой информацией. Для этого обратимся к основному сайту ФГБУ «Обь-Иртышского УГМС», работает данная структура по Омской и Тюменской области включая автономные округа (ХМАО-Югра и

ЯНАО) (<https://clck.ru/33e2C9>). Сразу на что можно обратить внимание при поиске информации – это то, что даже на сайте структуры показаны усредненные данные или вовсе указано, что в пределах нормы ПДК – это из тех данных, которые доступны бесплатно и при этом нет никакого намека на цифровизацию, а именно создание интерактивных карт с отображением актуальной информации в данный момент. Но при этом сразу виден большой преискурант цен на информацию экологического мониторинга и климата, что ставит в тупик исследователей, бизнес и граждан, так как не каждый захочет приобрести актуальные данные, что сразу создаёт пропасть между актуальным состоянием окружающей среды и потребителем. Эта ситуация с преискурантом повсеместна во всех филиалах Росгидромета, при этом обладая современной и в целом адекватной сетью гидрометеорологических наблюдений, с большим банком актуальных данных остается закрытым без покупки [1, с. 79].

В связи с чем был проведён SWOT-анализ в котором представили результаты в разрезе 3 региональных управлений (выбор обусловлен сравнением возможностей УГМС «Обь-Иртышского» с наиболее крупными и развитыми центрами России, а именно «Центральным» и «Северо-Западным») крупными управлениями по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, отражающих эколого-социально-управленческие аспекты территориального развития и представленные в общедоступном формате, отражены в таблице. Приведённые значения отражают итоги тестирования функциональных возможностей порталов Росгидромета, проведённые нами в рамках программы курса «Эколого-правовые основы и геоэкологические принципы организации природопользования».

Таблица

**Соотношение возможностей порталов УГМС Росгидромета
для решений под задачи ESG-повестки**

УГМС	Преимущества	Недостатки	Угрозы	Возможности
ФГБУ «Центральное УГМС» (https://clck.ru/33e2nE)	1. Наличие интерактивных карт – радиационная обстановка. 2. Наличие справок о состоянии загрязнения окружающей среды (неделя/месяц/год). 3. Состояние загрязнения атмосферного воздуха (обновляется ежедневно).	1. На интерактивной карте не уточняется за какое число измерение. 2. Данные по загрязнениям усреднены. 3. Малый объем предоставляемой бесплатной информации. 4. Нет передачи информации в режиме реального времени.	1. Утрата информации в связи с деформацией носителя (диски, бумага, дискеты, перфокарты и т.д.). 2. Замена Росгидромет коммерческими и зарубежными госструктурами в связи с низкой информативностью для ESG стандартов.	1. Надежный государственный поставщик данных экологического мониторинга. 2. Многолетний архив данных. 3. Точные и проверенные методы измерений.
ФГБУ «Северо-Западного УГМС» (https://clck.ru/33e2jm)	1. Наличие интерактивных карт – большое количество. 2. Наличие справок о состоянии загрязнения окружающей среды	1. Данные по загрязнениям усреднены.		

	(день/неделя/месяц/год). 3. Состояние загрязнения атмосферного воздуха (обновляется ежедневно). 4. Большой объем предоставляемой бесплатной информации.			
ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» (https://clck.ru/346tcb)	1. Наличие справок о состоянии загрязнения окружающей среды (месяц/год). 1. Состояние загрязнения атмосферного воздуха (обновляется ежедневно).	1. Отсутствует интерактивная карта. 2. Данные по загрязнениям усреднены. 3. Малый объем предоставляемой бесплатной информации. 4. Нет передачи информации в режиме реального времени.		

Как мы можем заметить, лучшим в данном перечне является ФГБУ «Северо-Западного УГМС» со штабом в Санкт-Петербурге, но, и у него есть недостатки и потенциал к чему стоит расти. При этом в данный момент времени именно у них один из самых развитых порталов УГМС с интерактивными картами экологического мониторинга, однако даже в нём мы не получаем интересующие потенциального инвестора сведения.

Полученные результаты являются показательным в плане того, что у одного портала все хорошо с объемом информации, а у остальных скудно. Но, при этом хочется еще выделить, самую необъяснимую для Росгидромета особенность, это то, что у каждого управления своя стилистика сайта и его содержание, в связи с чем работа с некоторыми порталами затрудняется из-за чего приходится тратить драгоценное время, чтобы найти нужную информацию.

Из вышеизложенной информации можно выделить ряд проблем порталов УГМС Росгидромета в рамках ESG перехода:

- Нет единого стандарта ведения сайтов – из-за чего возникают трудности при работе с несколькими порталами одновременно, так как информация по тому или иному вопросу может быть расположена абсолютно по-разному;
- Бесплатные данные предоставляются только в усредненном виде – что делает невозможным просмотр данных мониторинга по определенному временному интервалу;
- Отсутствие достойного ГИС сопровождения – отсутствие интерактивных карт с возможностью отслеживания актуальной информации в режиме реального времени или возможными климатическими прогнозами;
- Отсутствие гласности информации [2, с. 864].

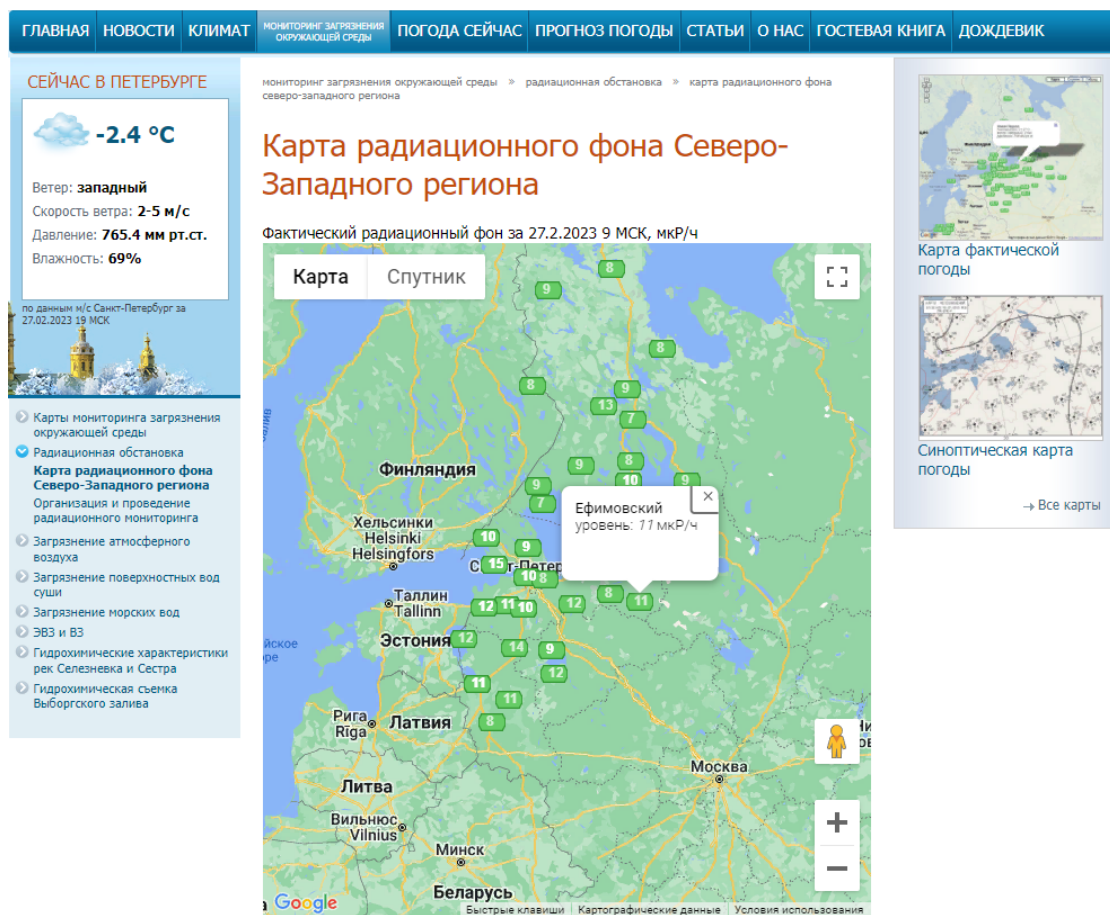


Рис. Пример интерактивной карты мониторинга загрязнений окружающей среды (<https://clck.ru/yW6Ra>)

Однако все эти проблемы решаемы, поэтому стоит выделить ряд рекомендаций, направленных на устранение данных проблем:

Введение единого стиля и стандартов ведения сайта – поспособствует быстрой адаптации к сайтам людям, которые занимаются оценочной и проектировочной деятельностью, а также и обычным гражданам заинтересованных в развитие устойчивого развития в Тюменской области.

Расширение предоставляемого объема бесплатной информации с возможностью отражения отчетов не только в усредненном формате за месяц, а в ежедневном формате и по количеству проведенных измерений.

Внедрение ГИС технологии для отображения на карте информации в режиме реального времени информации со станций экологического мониторинга – существенно поможет в развитие ESG-повестки за счёт доступности и легкости проверки условий в заданной точке.

Решением является географическое представление ESG в границах определённых территориально общественных систем. Росгидромету надо перестать думать о том, как продать свою информацию гражданам. Вместо этого надо передать всю информацию гражданам в кондиционном виде, через свои сервисы, на которых можно размещать рекламу, соответственно, получать сверхприбыль.

Таким образом, можно улучшить региональные порталы УГМС Росгидромета, а дальше распространить уже на ЦГМС и другие порталы Росгидромета. Благодаря принятия этих рекомендаций Тюменской области или любая другая может выйти на абсолютно новый уровень, по возможности анализа и разбора информации, полученной в результате многолетнего мониторинга. Что в свою очередь упростит как жителям, бизнесу и другим для проведения своего собственного расследования и анализа, для выстраивания наиболее успешных отношений. По результатам анализа положений указанных подразделений нами выявлено отсутствие пространственного представления информации на уровне геопортальных и геоинформационных решений, что не соответствует сегодняшним критериям ESG-повестки, взятыми на вооружение зарубежными мониторинговыми организациями.

Литература

1. Зайцева Н.А. О взаимодействии РАН, Росгидромета и вузовской науки в решении проблемы изменения климата и перспективах создания совместных баз данных // Труды Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мирового центра данных. 2015. № 179. С. 73-80.
2. Затолокин А.С., Петров Ю.В. Проблемы экологического мониторинга на примере муниципалитетов Тюменской области // Муниципальные образования регионов России: проблемы исследования, развития и управления: Мат-лы V Всероссийской межведомственной научно-практической конференции с международным участием (г. Воронеж, 10-12 ноября 2022 г.). Воронеж, 2022. С. 862-865.

© Затолокин А.С., Петров Ю.В., 2023

УДК 911:316.482(47+57)

Крохмаль В.С.

Благовещенский государственный педагогический университет
г. Благовещенск, Россия

ГЕОГРАФИЯ МЕЖЭТНИЧЕСКИХ КОНФЛИКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН ПОСТСОВЕТСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Конфликт – это столкновение двух или более сторон с целью реализации своих разнонаправленных интересов в условиях противоборства.

Изучает конфликты такая наука как конфликтология. Она изучает причины, следствия конфликтов, их суть и структуру, а также пути решения.

Этнический конфликт – это конфликт любой из форм (политическое противоборство, беспорядки, сепаратизм, гражданская война и тому подобное) противостояния, который идет по этническому признаку. На этой основе выделяют следующие типы конфликтов:

- конфликт между государствами;
- региональное противостояние различных этносов;
- конфликт между центром и регионом;
- местный конфликт между различными этническими образованиями.

В целом, конфликты на постсоветском зарубежье можно поделить на несколько видов:

– конфликты из-за территории. Связаны с воссоединением территории раздробленных этносов. Их источник – это столкновение правительства с вооруженными сепаратистскими формированиями, которые пользуются поддержкой третьего государства. Пример таких конфликтов – это Нагорный Карабах и Южная Осетия;

– стремление этнических меньшинств реализовать право на самоопределение и образовать независимое государственное образование. Это Абхазия, Гагаузия, и частично Приднестровье;

– проблемы, связанные с восстановлением прав депортированных народов. Например, депортация крымских татар;

– притязания страны на определённую территорию другого государства. На постсоветском пространстве это стремление Латвии и Эстонии присоединить ряд районов Псковской области Российской Федерации;

– проблемы, которые вызваны произвольными территориальными изменениями, осуществленными в советскую эпоху. Примером таких проблем будут территориальное урегулирование в Средней Азии и территория Крымского полуострова;

– конфликты, вызванные экономическими интересами политических элит. По одной из версий этим могут быть недавние события в Казахстане;

– противоречия, имеющие глубокие исторические корни. Примерами подобных являются многие конфликты между Россией и странами Кавказа после распада СССР;

– проблемы, вызванные многолетним пребыванием депортированных народов на территории других стран. Например, проблема месхетинцев в Узбекистане и вайнахов в Казахстане;

– лингвистические конфликты, за которыми скрываются острые национальные противоречия. Это пример Молдовы, Украины и Прибалтики [2].

Спустя 30 лет после развала Советского Союза фактически в каждой из его бывших республик вспыхивал этнополитический конфликт. Именно в странах бывшего СССР было зафиксировано множество видов этнополитических конфликтов.

Говоря о географии этих конфликтов, специалисты отмечают, что они происходили или происходят во всех регионах бывшего Советского Союза [6]. Наиболее кровавые противоборства до недавнего времени проходили на Кавказе и в Средней Азии, однако не так давно «полыхнуло» и в европейской части постсоветского пространства. В данной статье рассматриваются отдельные противоречия.

Кавказскими конфликтами будут являться межэтнические конфликты в Карабахе, Абхазии и Южной Осетии. Каждый из них связан с притеснением господствующим в стране этносом более мелких этнических групп.

Абхазский и осетинский конфликты происходили на территории Грузии. Война в Абхазии является еще одним из этнополитических конфликтов на постсоветском зарубежье. Множество современных историков при описании этого конфликта задаются вопросом, кому должна принадлежать территория современной Абхазии. Абхазские историки полагают, что несколько тысячелетий назад северо-восток Малой Азии и весь Западный Кавказ населяли хатто-абхазо-адыгские племена, которых позже вытеснили с большей части Западного Закавказья предки современных грузин – картвелов [3; 5]. Истоки грузино-осетинского конфликта лежат в событиях, произошедших в конце 1980-х годов, когда грузинский национализм и движение за независимость от СССР были на подъеме, а радикальные действия руководства республики, на фоне слабости центральной власти СССР, привели к резкому ухудшению отношений между грузинами и этническими меньшинствами (в первую очередь это абхазы и осетины, которые имели собственные автономные образования). В течение 1991 года на территории Южной Осетии происходили боевые действия. В 1992 году Грузия и Южная Осетия смогли достичь относительного перемирия. Период с 1992 по 2007 годы прошёл достаточно спокойно. Ситуация начала быстро ухудшаться в начале августа 2008 года из-за обстрела территории Южно-Осетинской республики со стороны Грузии. В условиях, когда жизням российских граждан в Южной Осетии грозила опасность, в соответствии с имеющимся правом на самооборону, во второй половине дня 8 августа Российская Федерация направила в Южную Осетию дополнительные военные силы для поддержки российских миротворцев и защиты мирного населения. Эти два конфликта являлись достаточно кровавыми и считаются неурегулированными должным образом вплоть до сегодняшнего дня [3].

Карабахский конфликт происходил уже на территории Азербайджана, однако в него, главным образом, была вовлечена Армения. Истоки Карабахской проблемы относятся еще к 1918 году. При образовании трёх независимых республик Закавказья правительство Азербайджана предъявило претензии на ряд армянских территорий. Одной из них и являлся Нагорный Карабах (95% его населения в то время составляли армяне). Началом карабахского

и других конфликтов служат вторая половина 1980-х и начало 90-х годов двадцатого века. Почему именно это время – начало активного противоборства различных сторон? Объясняется это просто. До перестройки территория Кавказа и всего СССР находилась под жестким контролем центрального аппарата власти СССР. У армян за все предыдущие годы накопилось довольно много претензий к Азербайджану [1; 7]. Началом конфликта в Нагорном Карабахе служит решение о проведении референдума в 1988 году о присоединении Нагорного Карабаха к Армении. Конфликт до сих пор не утих, и может разгореться с новой силой [4; 8]. Связан он, так же как и в Грузии, с притеснением более мелкого этноса этносом более крупным. И, как многие кавказские конфликты, имеет также глубокие исторические корни.



Рис. 1. География конфликта в Нагорном Карабахе [7]

Среднеазиатские конфликты также были достаточно кровавыми, чего стоит гражданская война в Таджикистане, унесшая тысячи жизней. Здесь события развивались драматично, поскольку на почве клановых и идеологических интересов разразилась гражданская война, которая часто приобретала формы крайней жестокости и бесчеловечности. С 1990 года конфликт развивался на почве доминирования в стране одной из этнических групп. В советское время важную роль в политической жизни играли выходцы из Ленинабадской области («ленинабадцы»), именно они традиционно занимали высшие административные посты. С «ленинабадцами» активно сотрудничали выходцы из Куляба – «кулябцы», занимавшие высшие посты в силовых структурах (МВД). После провозглашения независимости Таджикистана другие клановые группы – «бадахшанцы», «гиссарцы» и «гармцы» попытались изменить распределение ролей в управлении страной [8]. Началом войны считается 5 мая 1992 года. Закончить войну удалось благодаря вводу миротворческого контингента РФ. Стоит отметить, что события 90-х годов в Таджикистане могут повториться из-за близости Афганистана, где с недавних пор к власти пришли радикальные исламисты (запрещенные на территории Российской Федерации).

События, произошедшие в Оше, были одними из первых противоречий на территории СССР. Здесь долгий период истории существовал узел самых разных проблем, противоречий и конфликтов, потенциальными источниками которых являлись отсталость экономической

инфраструктуры, малое количество земельных и водных ресурсов, массовая безработица, религиозный экстремизм. В разных участках Ферганской долины издавна проживали различные народы. Долины населяли земледельцы узбеки, а в предгорьях жили киргизы. С 1960-х годов киргизы начинают переселяться в города. Но в таких городах как Оша и Узген узбекского этноса проживало много больше. Это привело к столкновениям и человеческим жертвам.

Ещё одной крупной горячей точкой в Средней Азии стала Ферганская долина и погромы, которые произошли с мая по июнь 1989 года. Столкновения в Ферганской области во многом остаются загадкой, поскольку многие детали до сих пор неизвестны – до конца не ясен смысл того, что произошло в этой местности. Непонятно из-за чего начались выступления, почему они носили такой массовый и ожесточенный характер, и кто был руководителем (если такой был вообще) погромщиков. Главной причиной данных событий стало то, на рынке один из покупателей, который был турком нахамил продавщице узбечке, это привело к драке. Это стало катализатором событий, произошедших в Ферганской долине с мая по июнь. Инцидент, который имел местное значение, стал тем толчком, благодаря которому покатила волна скопившихся противоречий. Основное противостояние развернулось между турецким и узбекским народом, проживавшим в этом регионе. Происходили поджоги турецких домов, и избиения их хозяев, даже доходило до убийств. Последствия событий ясны и вопросов ни у кого не вызывают. Главными пострадавшими оказались месхетинские турки. Большинство вскоре покинуло Узбекистан: многих эвакуировали из Ферганской области в другие страны.

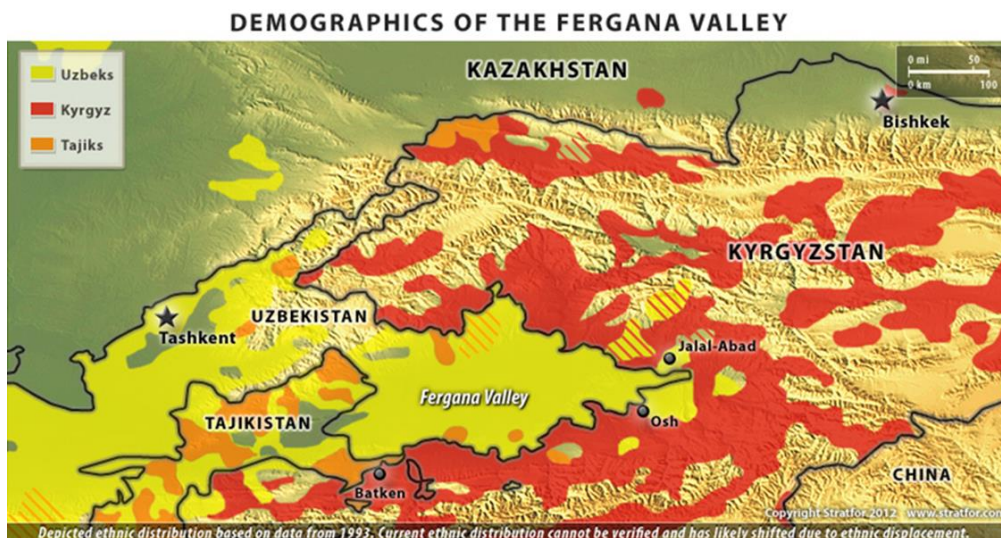


Рис. 2. География проживания этносов в Ферганской долине (<https://clck.ru/34eAi3>)

Последний регион, где происходили и происходят этнические конфликты – это Европа. Основные очаги здесь – это прибалтийские республики. В них наблюдается ущемление прав русскоязычного населения, деление на граждан и неграждан в пределах одной страны, а также преследования за пророссийские взгляды. Также для одной из стран, а именно для Эстонии, характерны территориальные претензии к России. Все эти проблемы уходят вглубь истории и

связаны с особенностями присоединения Эстонии, Латвии и Литвы к СССР в 1940-х годах 20 века.

Если в Прибалтике этнические конфликты происходят достаточно пассивно, то в Приднестровье и на Украине они давно перешли в горячую фазу. Приднестровская проблема, также как и в Прибалтике, связана с историей, а именно с присоединением Молдавии в 1940-х годах к СССР от Румынии. После развала Союза власти Молдавии взяли курс на романизацию государства, что не нашло поддержки в, главным образом, славяноязычном Приднестровском регионе. Переход страны на латиницу, ущемление гражданских прав русскоязычного населения, а также агитация по присоединению страны к Румынии – всё это стало основой противоречий в данной местности и образования Приднестровской Молдавской республики, с последующим вооруженным конфликтом. 19-21 июня 1992 года началось вторжение армии Молдавии в Бендеры, которое привело к жертвам, 620 человек были убиты и около 3500 человек получили ранения, что похоронило все шансы на мирное урегулирование конфликта. Вспыхнула приднестровская война, которая прекратилась с вводом русского миротворческого контингента. К сожалению, этот конфликт также не разрешён должным образом по сей день [3].

И самый последний конфликт – это Украина. Ситуация с этой страной очень интересная. Территорию страны в этническом плане можно разделить на 2 части. Восточную часть, где проживает большое количество русскоязычного населения, и западную, территории которой в свое время были присоединены от Польши и других близлежащих стран. Во время Второй мировой войны на этих территориях активно действовали пронемецкие украинские националисты, а также именно с этих территорий были собраны добровольцы в дивизию СС Галичина. После освобождения этих земель Советскими войсками, многие из националистов ушли в партизанскую войну, которая продолжалась до 50-х годов. В эти же годы Никита Хрущев передает территорию Крыма под руководство УССР. После развала в 1991 году СССР Украина стала независимым государством. Однако найти свое место на геополитической арене ей так и не удалось из-за различий в населении западной и восточной её частях. В 2014 году в результате государственного переворота к власти приходят националисты. В этом же году в Крыму происходит референдум, по которому большая часть населения голосует за присоединение к России, а на его территорию входят российские войска для обеспечения безопасности мирного населения. На Украине ситуация в это время ухудшается, население Луганской и Донецкой областей занимает активную пророссийскую позицию. В ответ на это Украина стягивает войска к границам и начинает активные обстрелы городов непризнанных на тот момент республик. Именно на примере Украины можно увидеть весь «букет» национальных противоречий: и притеснения по национальному признаку, и запреты языка, и горячая фаза в виде военных действий на востоке страны (Донецкая и Луганская области). Нежелание украинских властей решать данную проблему вынудило правительство РФ вмешаться и начать специальную военную операцию, которая продолжается по сей день.

Литература

1. Абасов А., Хачатрян А. Варианты решения карабахского конфликта: идеи и реальность. Баку: Изд-ий Дом ЛТД «Ени Несил», 2002. <https://ca-s.org.ru/datarus/karabakh.rus/00.titul.rus.shtml>
2. Аверьянова Г.Н., Хайруллина Г.А., Рамазанов С.О. Конфликты на постсоветском пространстве: динамика и особенности // Вестник СамГУ. 2012. № 1(92). С. 131-137
3. Воронов Ю.В., Флоренский П.В., Шутова Т.А. Белая книга Абхазии. Документы. Материалы. Свидетельства. 1992-1993. М., 1993. 218 с. <https://clck.ru/34eAXF>
4. Большаков А.Г. «Замороженные конфликты» постсоветского пространства: тупики международного миротворчества // Политика. 2008. № 1(48). С. 27-37.
5. Жидков С. Бросок малой империи. Адыгея, 1996. <https://clck.ru/34eAbc>
6. Здравомыслов А.Г., Матвеева С.Я. Межнациональные конфликты в постсоветском пространстве // Вестник Российской Академии наук. 1995. Т. 65. № 7. С. 579-587
7. Котельников К. Нагорный Карабах (1991-1994): неоконченная война. <https://clck.ru/34eAfy>
8. Пряхин В.Ф. Региональные конфликты на постсоветском пространстве (Абхазия, Южная Осетия, Нагорный Карабах, Приднестровье, Таджикистан). М.: ООО «Изд-во ГНОМ и Д», 2002. 344 с.

© Крохмаль В.С., 2023

УДК 53.091

Николаев А.В., Аль-Раммахи А.А.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет
г. Пермь, Россия

О РАБОТЕ ШАХТНОЙ ИЗОЛИРУЮЩЕЙ ПЕРЕМЫЧКИ

Согласно распоряжению Правительства Российской Федерации № 2395-1 (ред. от 28.06.2022, с изм. от 14.07.2022) от 21 февраля 1992 г. «О недрах», постановлению Федерального горного и промышленного надзор России № 33 от 2 июня 1999 года «Об утверждении Инструкции о порядке ведения работ по ликвидации и консервации опасных производственных объектов, связанных с пользованием недрами» и приказа Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 530 от 28 ноября 2014 года (с изменениями на 8 августа 2017 года) «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Инструкция по изоляции неиспользуемых горных выработок и выработанных пространств в угольных шахтах»» горные выработки должны быть своевременно ликвидированы (законсервированы) при ликвидации или приостановке работы предприятия, а также при прекращении пользования недрами. В заброшенных, аварийных, своевременно неликвидированных выработках может происходить заводнение, выбросы газа и угля, подземные пожары и последующие обрушения почвы, провалы, разрушение наземной инфраструктуры [3; 8]. Выработанное пространство в шахтах необходимо закрывать для обеспечения безопасности жизнедеятельности и охраны окружающей среды, при этом технология закладки должна быть правильно подобрана. Неправильная или несвоевременная ликвидация горных выработок приводит к аварийным ситуациям, которые влияют на всю экосистему вблизи объекта горнодобывающей промышленности [1; 8].

Для закладки горных выработок используются разные технологии: мокрая, сухая, закладка с использованием гидрозакладочной смеси и т. д. При закладке смесью необходимо возводить изолирующие перемычки, которые позволяют отделить часть выработанного пространства и заполнить его гидрозакладочной смесью [7]. Геометрии изоляционных перемычек были предложены еще в 70-90-х годах прошлого века, основные материалы для изготовления дерево, бетон, железобетон и т. д. В настоящее время их конструкции практически не изменились. Они обладают рядом недостатков: сложность доставки материалов для изготовления в выработку; большой временной период на монтаж и демонтаж; невозможность многократного использования, как самих перемычек, так и материалов, из которых ее изготовили; необходимость хранения остатков ранее использованных перемычек в выработанном пространстве шахты и т. д. Существуют и современные разработки по конструкциям перемычек, как для технологии закладки, так и для других целей горнодобывающей промышленности [4; 5]. Изоляционные перемычки позволили улучшить технологию гидрозакладки, но все равно отличаются сложностью возведения и используются в выработках определенного геометрического сечения [4]. При этом возведение перемычек еще может осложняться еще многими внешними и внутренними факторами [2].

Перемычка относится к быстровозводимым и многократно используемым конструкциям [7]. Она предназначена для перекрытия подачи воздуха в часть горной выработки при возникновении внештатной ситуации с возгоранием и задымлением, а также устранением возможности проникновения дыма и газов в непострадавшую от аварии часть шахты. При этом она может быть переделана под технологию гидрозакладки с учетом проведения ряда исследований в рамках горной механики, механики сплошных сред и смешанных задач прикладной механики.

В первую очередь необходимо изменение геометрии несущего каркаса под технологию гидрозакладки, с подбором рационального сечения несущих элементов при учете нагрузки от закладочной смеси и ее послойной укладки с параметризацией высоты слоя и выдержкой до момента схватывания. На примере изоляционной перемычки без значительных изменений конструкции выполнено построение модели несущего каркаса (рис. 1) в рамках строительной механики с учетом изоляционного материала и гидростатического давления от закладочной смеси [7]. Построен комплекс программ, направленный на сбор данных о влиянии сечения несущих элементов при разном характере и уровне нагрузки на деформационные и модальные характеристики конструкции.

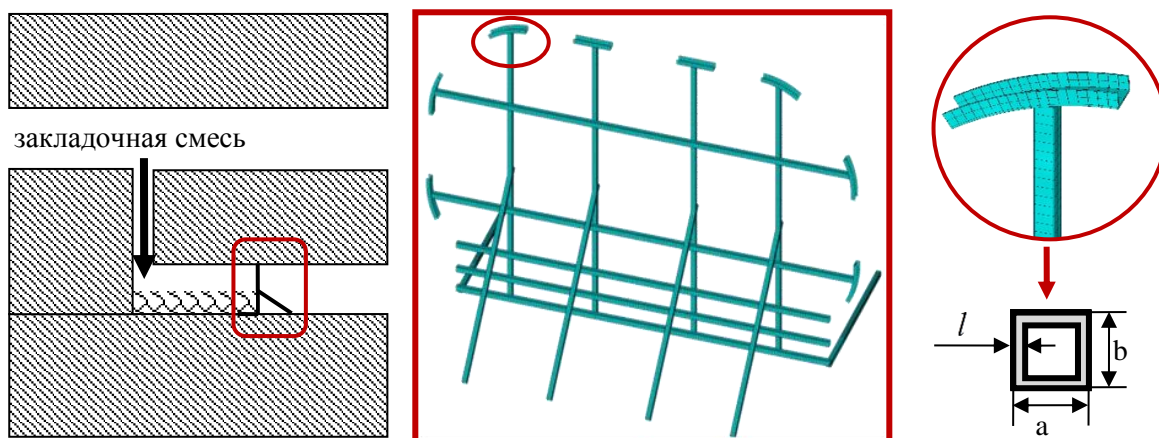


Рис. 1. Гидрозакладка горных выработок: I – перемычка; II – несущие элементы

Форма поперечного сечения выработки выбирается с учётом назначения, характера и величины горного давления, а также свойств пересекаемых пород. Наиболее распространены арочные, прямоугольно-сводчатые и трапециевидные выработки (рис. 2). Круглые и полигональные формы используются в неустойчивых грунтах и с длительным сроком службы [6].

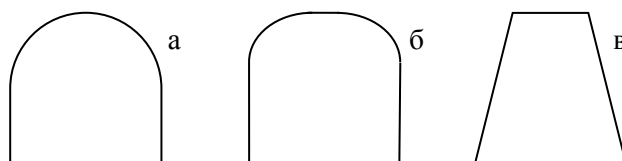


Рис. 2. Стандартные формы поперечных сечений выработок:
а) арочная; б) прямоугольно-сводчатая; в) трапециевидная

Геометрия сечения выработок сильно зависит от способа ее проходки (комбайн, буровзрывные работы). Сечение горных выработок полученные при помощи комбайна имеют малые отклонения от стандартной формы, но при буровзрывном способе сечения выработок могут значительно отклоняться от проектной геометрии (рис. 3).

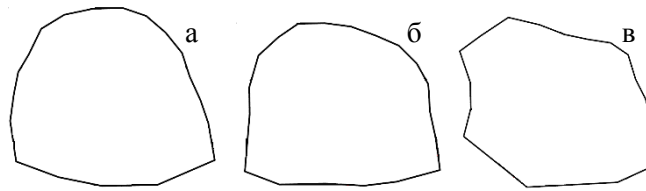


Рис. 3. Формы поперечных сечений выработок, полученные буровзрывным способом: а-б – малые отклонения от стандартной формы; в – большое отклонение

Ранее созданная перемычка удовлетворяла форме сечения полученного после прохождения комбайна Урал-20Р [7]. Требуется уточнение геометрии несущего каркаса под прямоугольно-сводчатую форму горной выработки, полученной с помощью буровзрывных работ с изменением сопряжения несущей конструкции с массивом горной породы и сохранением быстроты монтажа и демонтажа. Модель шахтной перемычки построена в программном комплексе инженерного анализа ANSYS Mechanical APDL и запараметризована на основные геометрические параметры и сечение несущих элементов. В рамках итерационной процедуры построено решение задачи, направленное на сбор данных о поведении конструкции при изменении геометрии сечения несущих элементов, каркаса конструкции, вида и характера нагрузки от закладочного материала с учетом возможности послойного заполнения выработанного пространства закладочной смесью. Реализована процедура передачи данных в математическую среду Matlab для обработки и визуализации данных, необходимых для принятия решения.

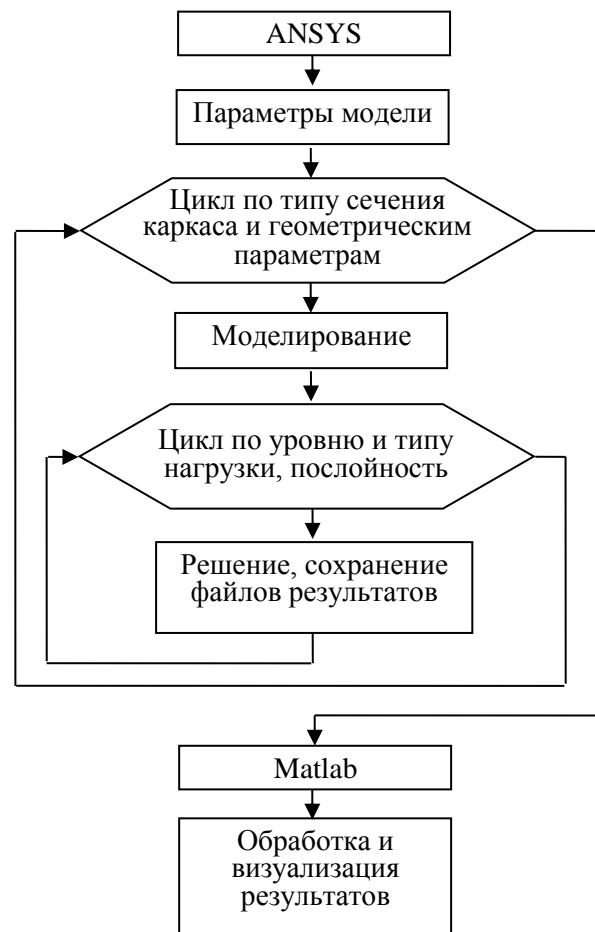


Рис. 4. Блок-схема вычислительных экспериментов

Для модели несущего каркаса (рис. 1) из стали с изоляционным материалом в виде резины выполнена апробация вычислительных процедур по анализу влияния геометрии сечения несущих балок на напряженно-деформированное состояние конструкции и собственные формы и частоты колебаний. Рассматривалось прямоугольное сечение $a \times b$ с толщиной стенки l : a и b изменялись в диапазоне от 50 до 70 мм с шагом 1 мм (квадратные

и прямоугольные сечения), l изменялось в диапазон от 2 до 24 мм с шагом 1 мм. В модели так же учтена возможность изменения толщины изоляционного материала. В первом приближении рассматривается идеальное сопряжение несущего каркаса с массивом горной породы, посредством задания нулевых перемещений конструкции по границе. Закладочный материал учитывается в рамках гидростатического давления, соответствующего полному заполнению выработки и послойному заполнению выработанного пространства.

На рисунке 5, в качестве примера, показана зависимость максимальной интенсивности напряжений от толщины стенки сечения несущего каркаса 50×50 мм при действии гидростатического давления от закладочной смеси для случая полного заполнения выработанного пространства.

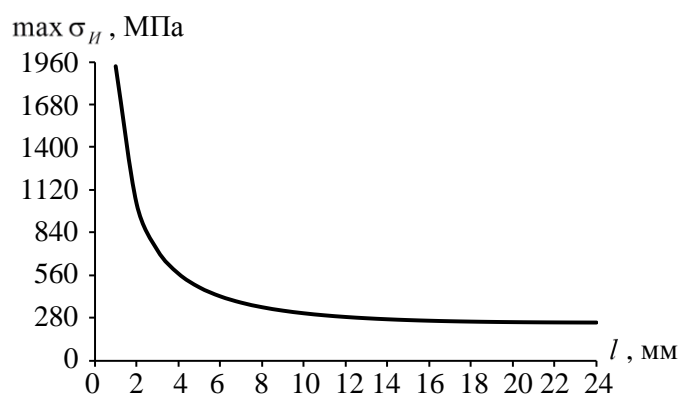
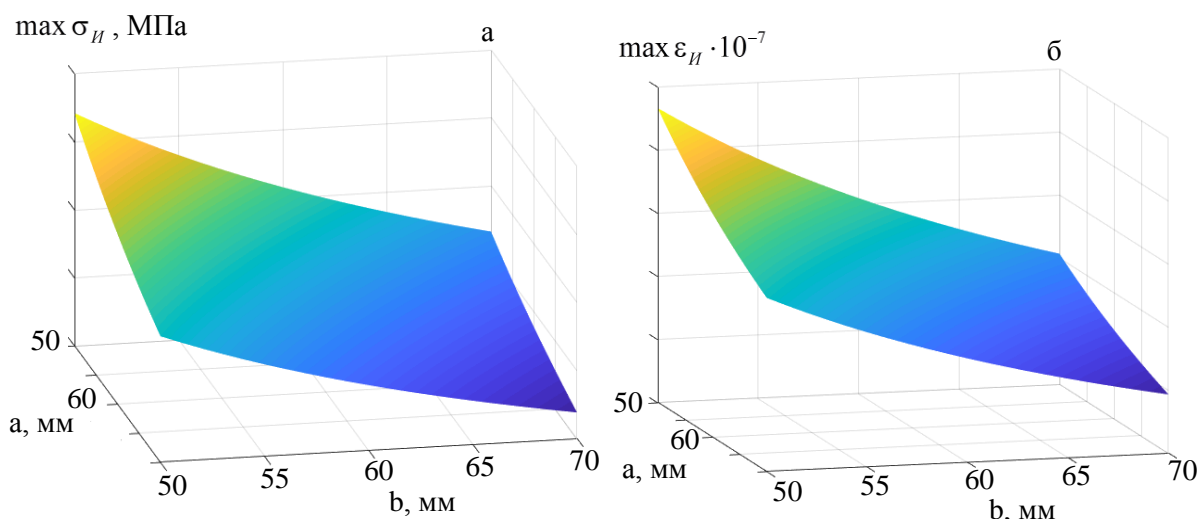


Рис. 5. Зависимость максимального уровня интенсивности напряжений от толщины стенки несущих элементов конструкции

Максимальная интенсивность напряжений наблюдается в области упоров, которые сдерживают конструкцию от падения при действии нагрузки со стороны закладочной стенки. При увеличении толщины стенки $\max \sigma_{II}$ выходит на асимптоту и изменяется незначительно при толщине более 12 мм. Аналогичные зависимости получены и для всех собственных частот конструкции при модельном анализе.

Увеличение толщины изоляционного материала приводит к снижению интенсивности напряжений и деформаций в несущем каркасе. Для оценки влияния сечения элементов несущего каркаса на напряженно-деформированное состояние конструкции получены интенсивности напряжений и деформаций при a и b изменяющихся в пределах 50-70 мм (рис. 6). Приведены результаты для модели с большой толщиной изоляционного материала, что мало осуществимо на практике.

Процедуры численного моделирования, расчета, обработки и визуализации данных показали свою эффективность. Получены качественные и количественные закономерности статического и динамического поведения изоляционной перемычки, необходимы для ее модернизации под технологию гидрозакладки [7].



**Рис. 6. Зависимость максимального уровня параметров НДС от параметров сечения:
а – интенсивность напряжений; б – интенсивность деформаций**

Дальнейшими направлениями исследования является изучение данных о закладочной смеси, требований к перемычкам для гидрозакладки и технической документации, уточнение вида конструкции с учетом технологии гидрозакладки, подбор изоляционного материала и т.д. А также анализ геометрических конфигураций формы выработки ствола шахты, который требуется ликвидировать, направленный на выявление общих и отличительных характеристик сечения и подбор общего вида конструкции перемычки под гидрозакладку ствола.

Литература

1. Белодедов А.А., П.Н. Должиков С.О. Легостаев. Анализ механизма образования деформаций земной поверхности над горными выработками закрытых шахт // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. 2017. № 1. С. 160-168.
2. Домрачев А.Н., Криволапов В.Г., Палеев Д.Ю., Поздеева И.М. Оценка влияния осложняющих факторов на трудоёмкость и сроки возведения изолирующих перемычек // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2021. № 4. С. 357-364.
3. Журин С.Н., Зинченко А.В., Сергеев С.В., Фомин Б.А. Мониторинг взаимодействия бетонной перемычки с массивом гидрозакладки // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2000. № 6. С. 167-168.
4. Зубов В.П., Овчаренко Г.В. Патент № 2436963 С1 Российская Федерация, МПК E21F 15/02. передвижная перемычка для создания закладочного массива в подземных горных выработках: № 2010114670/03: заявл. 13.04.2010: опубл. 20.12.2011.
5. Клишин В.И., Николаев А.В., Максимов П.В. Расчёт шахтной вентиляционной перемычки нового типа и отдельных её элементов // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2020. № 3. С. 278-289.
6. Мамасерииков Т.Н., Лупинин Э.В., Волков А.Ю. Проведение горных выработок. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2015. 90 с.

7. Рыльникова М.В., Олизаренко В.В., Михальчук А.П. Формирование и сооружение изолирующих перемычек в горных выработках подземных рудников под заполняемым хвостовой пульпой карьером // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2014. № S1-1. С. 124-137.

8. Шевченко М.Д. Изучение изменений массива горных пород в области влияния подземных горных выработок // Проблемы недропользования. 2021. № 4(31). С. 55-60.

© Николаев А.В., Аль-Раммахи А.А., 2023

УДК 372.8

Приданникова Е.А., Кузнецова В.П.

Нижевартовский государственный университет
г. Нижневартовск, Россия

ИЗУЧЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ОПАСНОСТЕЙ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ОБЖ

В настоящее время изучение гидрологических опасностей в школьном курсе ОБЖ требует проработки вопроса преподавания с учетом специфики регионального компонента, с акцентом на местные гидрологические опасности [8, с. 6].

Формирование компетенций школьников во время процесса обучения является важной парадигмой системы образования, отраженной в Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования (ФГОС ООО) и не только на уровне основного общего образования, так как предмет основ безопасности жизнедеятельности является ключевым в системе образования РФ. Современный период развития образования ознаменовал собой переход от приоритета предметных знаний и смещение акцента в направлении надпредметных компетенций. При изучении правил безопасного поведения на природе в курсе ОБЖ 8 класса, представленная информация в учебниках выражена обобщенно, что также требует значительной проработки материала в контексте изучения региональных опасных процессов природного характера [8, с. 67].

Одной из основных задач школьного курса ОБЖ является повышение просвещенности в области безопасного поведения и защиты от стихийных бедствий и природных опасностей, с которыми может столкнуться человек в своей жизни.

Понимание природных процессов и явлений, в том числе и опасных для жизни и деятельности человека играют значительную роль в системе естественно-научного представления о мире. Без овладения должным образом теоретической базой этой группой знаний и способами их применения невозможно говорить о качественном развитии личности, которая способна нести ответственность в принятии решений в реальных жизненных ситуациях по обеспечению своей безопасности и безопасности окружающих [7, с. 104].

На сегодняшний день необходимость изучения темы гидрологических опасностей в школьной программе, особенно в рамках регионального компонента, вызвана и показателями статистики, свидетельствующими о случаях опасного поведения на водоемах.

Для территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры характерно развитие ряда опасных гидрометеорологических явлений, среди которых – весенне-летнее половодье, приводящее к затоплению пониженных участков местности, что может приводить к возникновению чрезвычайных ситуаций (ЧС). К причинам масштабного наводнения 2015 года в регионе относится аномально большой запас снега в зимний период 2014-2015 гг., а также интенсивные ливневые осадки летом 2015 года [3]. Высокие уровни воды наносят серьезный ущерб экологической обстановке, селитебным территориям, транспортной и инженерной инфраструктуре [2; 3].

Помимо большого значения развития формирования общего мировоззрения о глобальных процессах и явлениях, важно изучать в школьном курсе особенности регионального аспекта так как невозможно говорить полноценной сформированности представления о проблеме, не затрагивая краеведческий материал, способный эффективно и наглядно продемонстрировать обучающимся опасности, с которыми они могут столкнуться в обычной жизни.

Материал об опасностях гидрологического характера в школьном курсе ОБЖ отражен на каждой ступени обучения, что говорит о ключевом значении темы в рамках учебного процесса. Изучение гидрологических опасностей в школьном курсе ОБЖ позволяет обучающимся узнавать и о мерах защиты населения в условиях чрезвычайных ситуаций [11, с. 81].

Изучение региональных гидрологических опасностей рассматривается в школьном курсе ОБЖ через предметное изучение чрезвычайных ситуаций, возникающих в связи с географическими, климатическими и атмосферными особенностями места проживания обучающихся (табл. 1).

Таблица 1

Гидрологические опасности в школьном курсе ОБЖ

Класс	Тема занятия	Характеристика видов деятельности обучающихся
7	Чрезвычайные ситуации гидрологического происхождения.	Объясняют и характеризуют причины возникновения чрезвычайных ситуаций гидрологического происхождения (наводнения, сели, цунами, снежные лавины). Моделируют в паре выполнение правил безопасного поведения при чрезвычайных ситуациях гидрологического происхождения, характерных для региона проживания обучающихся.
8	Чрезвычайные ситуации техногенного характера и их возможные последствия.	Усваивают правила индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях техногенного характера, угрожающих жизни и здоровью людей.
8	Обеспечение защиты населения от чрезвычайных ситуаций.	Характеризуют основные мероприятия, проводимые в РФ, по защите населения от ЧС техногенного характера. Учатся выполнять правила эвакуации населения в условиях ЧС техногенного характера.
10	Правила поведения в условиях чрезвычайных ситуаций природного характера.	Знают потенциальные природные опасности, характерные для региона проживания; правила безопасного поведения в условиях чрезвычайных ситуаций. Умеют использовать приобретенные знания для развития в себе качеств, необходимых для безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.
11	ЧС природного и техногенного характера. Рекомендации населению по правилам безопасного поведения в ЧС природного и техногенного характера.	Объясняют причины возникновения опасных и чрезвычайных ситуаций, их характеристики, поражающие факторы, особенности и последствия.

Изучение чрезвычайных ситуаций гидрологического характера на уроках ОБЖ разделяется на несколько этапов.

Первый этап рассмотрения вопроса заключается в сформировании понятия о чрезвычайных ситуациях, и их классификациях. Понятие «чрезвычайная ситуация» раскрывается с помощью нормативно-правовых документов, что позволяет обучающимся осознать степень важности изучаемого вопроса и то, какую суть в себе он несет. Кроме этого, важно установить единый подход к оценке ЧС и тому, как следует реагировать на эти ситуации для конструктивного реагирования в случае их возникновения [10, с. 159].

Второй этап изучения темы заключается в представлении о причинно-следственных связях возникновения гидрологических опасностей в мире и регионе. Рассматривая этот этап в школьном курсе ОБЖ можно отметить, что непосредственное наблюдение за природными процессами формирует полное представление о них и о последствиях для жизни и деятельности человека в том или ином районе [11, с. 82].

Третьим этапом изучения темы является рассмотрение чрезвычайных ситуаций гидрологического характера, типичных для региона, а также присущие им опасности и возможные последствия. Так как каждой чрезвычайной ситуации присущи свои особенности, характер поражений, объем и масштабы разрушений, величина бедствий и человеческих потерь, то знание ЧС присущих региону проживания позволит обучающимся научиться принимать меры защиты от бедствия, а также при разумном поведении снизить все виды потерь как себе, так и другим [11, с. 83].

К особо опасным гидрологическим явлениям на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры прежде всего относится высокий уровень воды при весенних и дождевых половодьях [9, с. 16]. Все эти процессы и явления представляют следующие угрозы и опасности:

- высокие уровни воды (при половодьях, паводках, заторах, зажорах, ветровых нагонах);
- затопление населенных пунктов и нарушение нормальной деятельности береговых сооружений и объектов;
- низкие уровни – ниже проектных отметок водозаборных сооружений и предельных навигационных уровней на судоходных реках и водоемах;
- раннее ледообразование на судоходных реках и озерах – отрыв льдов в местах выхода людей на лед;
- половодье – ежегодный подъем уровня воды в реках, вызываемый таянием снега и льда до отметок обеспеченностью наивысших уровней менее 10% [<https://clck.ru/34eBNv>; 13].

Четвертый этап изучения региональных гидрологических опасностей связан с раскрытием способов защиты населения при возникновении данных ЧС. Поскольку предотвратить большинство чрезвычайных ситуаций гидрологического характера практически невозможно, то необходимо сделать акцент при обучении на том, что некоторым последствиям можно воспрепятствовать, выполняя определенные защитные меры: для ослабления наводнений ликвидируют заторы и зажоры на реках весной с помощью взрывов, задерживают влагу на полях, применяя различные способы (полостное земледелие, контурная

пахота, глубокая вспашка, кротование, устройство дренажей), строят дамбы и плотины, спрямляют русла рек, углубляют отдельные участки рек [11, с. 83].

В свою очередь одним из основных способов защиты населения от чрезвычайных ситуаций является эвакуация. В некоторых ситуациях (например, при катастрофическом затоплении) этот способ является единственно возможным. Сущность эвакуации заключается в организованном перемещении населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы [9, с. 24].

Для изучения региональных гидрологических опасностей на уроках ОБЖ следует подготовить материалы, методы и формы, которые можно использовать для достижения наиболее высокой эффективности образовательного процесса.

Зачастую дидактические материалы направлены на то чтобы урок был не только направлен на познание, но и имел интерес для обучающихся, так как процесс освоения нового материала проходит легче и быстрее при имеющейся личной мотивации. Для уроков ОБЖ особенно важно направить обучающихся по пути самостоятельного осмысления и действий при ориентировании в ситуациях, связанных с безопасностью жизни и здоровья в условиях опасных ситуаций. При изучении гидрологических ЧС можно использовать наглядный материал – карты региона, разнообразные таблицы, наборы карточек с текстом, фотоматериалы и т. д. [10, с. 160].

Наглядные пособия выступают на уроках средством передачи информации через изобразительные объекты, которые отражают содержание изучаемых тем и материалов. Применение различных средств наглядности активизирует учащихся, возбуждает их внимание и тем самым помогает их развитию, способствует более прочному усвоению материала, дает возможность экономить время.

Принцип наглядности является ключевым педагогическим аспектом обучения, и обязательно должен быть отражен на уроке в том или ином виде. Сам принцип понимается как способ чувственного познания мира через отражение окружающей действительности и используется в образовательном процессе для визуализации реальных предметов, свойств, процессов, которые невозможно продемонстрировать на самом уроке [13]. Так, для демонстрации последствий гидрологических опасных событий, можно использовать иллюстрации – фотоматериалы (рис.).

Также необходимо изучать на уроках официальные данные по изучаемым опасностям гидрологического характера. Для изучения региональных гидрологических ЧС следует принимать во внимание ежегодные доклады о состоянии защиты населения и территорий Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Анализируя данные сведения, например, можно сделать вывод, что в целом высокие уровни воды на реках округа в 2017 году сопоставимы с высокими уровнями 2013 и 2016 годов [1; 4; 5]. Затяжная весна, последовавшее за ней резкое потепление и обильные осадки в начале июня 2017 года способствовали быстрому таянию сохранившихся благодаря холодному маю запасов снега Приполярного Урала и обеспечили большой приток воды в русло реки Северная Сосьва и русло реки Ляпин, еще не освободившееся от ледохода.

В п. Саранпауль были частично затоплены территории 26 приусадебных участков, затоплено 12 жилых домов. Всего в зоне затопления находилось 60 человек, в числе которых 12 детей и 1 человек с ограниченными возможностями. Также был подтоплен грузовой причал с прилегающей к нему дорогой. В д. Хурумпауль были частично затоплены 3 приусадебных участка без затопления жилых домов. Гидрологическая обстановка в октябре и ноябре 2017 года характеризовалась понижением уровней воды, постепенным развитием ледовых явлений на всех реках округа и постепенным установлением ледостава. Появления ледовых образований на реках Югры отмечались позже среднемноголетних сроков в среднем на 8 дней, установление ледового покрова – также позже нормы в среднем на 12 дней [5].



Рис. Пример наглядного материала для изучения гидрологических опасностей в окрестностях г. Нижневартовска в 2015 г. (<https://clck.ru/34eBXc>)

Таким образом, необходимо тщательное изучение формирования знаний школьников о конкретных гидрологических явлениях на примере регионального компонента, а именно об особенностях гидрологических опасностей и защите от них на территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры [12, с. 23].

Важный вопрос при закреплении и проверке результатов обучения – разработка контрольно-измерительных материалов, необходимых для контроля сформированности у обучающихся знаний, умений, навыков и компетенций, выраженных в количественных и качественных показателях и способных наглядно отразить степень изученности предметной области [11, с. 83].

Для проверки знаний можно использовать карточки, в которых информация передается с помощью текста, чертежа, схемы или рисунка. По информационному содержанию они могут выполнять две функции:

– организация самостоятельной работы по приобретению навыков и умений. В такие карточки включаются обучающие задания, дифференцированные по уровню трудности с учетом учебных возможностей учащихся;

– контроль усвоения знаний, навыков и умений.

Также можно применять различные тесты, которые экономят время преподавателя, и это действительно так, если имеется в виду только проведение самого теста, особенно в электронном варианте, когда оценка выставляется сразу же по окончании прохождения теста. Эти преимущества тестов приводят к их широкому использованию, но при этом нужно иметь в виду, что проведение тестов предполагает большую предварительную работу по подготовке и компоновке тестовых заданий [6].

Возникает необходимость более детализировано составлять план проведения уроков ОБЖ с учетом изучения региональной специфики гидрологических опасностей. Ключевые темы уроков, методы изучения в разных классах на уроках ОБЖ представлены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика методов и форм обучения об гидрологических опасностях на уроках ОБЖ

Класс	Тема	Методы изучения	Структура метода изучения
7	Чрезвычайные ситуации гидрологического происхождения.	Игровой метод	Учитель предлагает сыграть в ролевую игру по теме: «Затопление», класс делит на очевидцев, медицинских работников и пострадавших. Медицинские работники заранее изучают учебный материал, чтобы в процессе игры, указать и исправить ошибки, допущенные очевидцами.
8	Чрезвычайные ситуации гидрологического характера и их возможные последствия.	Проблемный метод обучения	Учитель в начале урока рассказывает про гидрологические опасности, и акцентирует внимание учеников на затоплении и действия очевидцев при данной ситуации. Учитель включает сирену. А затем следует сигнал: «Внимание всем!». Смотрит на реакцию детей, а затем задает вопрос: «Ваши действия?». Ребята, высказывают свое мнение, как бы они поступили в данной ситуации.
8	Обеспечение защиты населения от чрезвычайных ситуаций гидрологического характера.	Метод учебных проектов	Учитель делит обучающихся в классе на 4 группы. Каждая группа выбирает направление своей работы: алгоритм действий в условиях наводнения, заторов, зажоров или затопления как опасной гидрологической ЧС и готовит проект по данной теме. Потом ученики оценивают друг друга.

Таким образом, реализация методических аспектов компетенций путем изучения региональных гидрологических опасностей предусматривает интеграцию процессов воспитания и обучения, где отражены симбиоз форм, методов и средств обучения. При помощи педагога и активной роли обучающихся это будет способствовать формированию не

только знаний, умений и навыков школьников, но и различных компетенций, которые помогут в успешной социализации в конкурентоспособном обществе.

Поэтому, проведение учебных занятий ОБЖ по гидрологическим опасностям регионального характера должно содержать в себе раскрытие материала не только общих теоретических основ о чрезвычайных ситуациях природного характера, но и примеры реальных ситуаций, происходившие на территории изучаемого объекта.

Литература

1. Доклад о состоянии защиты населения и территорий Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2013 году.
2. Доклад о состоянии защиты населения и территорий Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2014 году.
3. Доклад о состоянии защиты населения и территорий Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2015 году.
4. Доклад о состоянии защиты населения и территорий Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2016 году.
5. Доклад о состоянии защиты населения и территорий Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2017 году.
6. Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 N 287 (ред. от 18.07.2022) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 05.07.2021 №64101). <https://clck.ru/34eCQ7>
7. Кузнецова В.П. Опасные гидрометеорологические явления северных регионов в условиях наблюдаемого изменения климата // Геоморфология и физическая география Сибири в XXI веке: Мат-лы Всероссийской научно-практической конференции (г. Томск, 18-19 февраля 2020 г.). Томск, 2020. С. 104-108.
8. Матюшин Ю.А., Зубань В.В., Копченков В.Н., Арсланов А.М. Опасные гидрологические явления в Российской Федерации в 2016-2020 годах // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2021. №1(7). С. 67-74.
9. Святова Н.В., Мисбахов А.А., Кабыш Е.Г., Мустаев Р.Ш., Галеев И.Ш. Безопасность и защита человека в чрезвычайных ситуациях. Казань: ТГГПУ; ИЦ БЖД. 2016. 132 с.
10. Середовских Б.А., Коркина, Е.А. Беляев И.А. Методы пространственного отображения чрезвычайных ситуаций природного характера в профессиональной подготовке студентов // Мир науки, культуры, образования. 2021. №5(90). С. 159-162.

11. Середовских Б.А., Ярош Д.А. Проблемные вопросы преподавания регионального компонента содержания образования в условиях введения обновленного ФГОС // Мир науки, культуры, образования. 2022. № 4(95). С. 81-83.

12. Школьный Д.И., Завадский А.С. Мониторинг берегов рек в рамках государственного мониторинга водных объектов: современное состояние и перспективы развития // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2021. № 2. С. 22-39.

13. Магрицкий Д.В. Опасные гидрологические явления и процессы в устьях рек: вопросы терминологии и классификации // Наука. Техника. Технология (политический вестник). 2016. № 2. С. 35-61.

© Приданникова Е.А., Кузнецова В.П., 2023

УДК 614

Савченко Е.А., Рондырев-Ильинский В.Б.
Низhevартoвский государственный университет
г. Низhevартoвск, Россия

МЕСТО УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В НЕПРЕРЫВНОЙ СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ ПОЖАРНЫХ-СПАСАТЕЛЕЙ МЧС РОССИИ

Актуальность темы нашего исследования обуславливается большим количеством происходящих в городе Низhevартoвске пожаров, чрезвычайных ситуаций и повышенным вниманием к проблеме обеспечения безопасности труда специалистов, непосредственно принимающих участие в этой деятельности.

В первую очередь профессиональному риску подвергаются пожарные-спасатели МЧС России, участвующие в тушении пожаров, ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Нередко их деятельность сопряжена с риском для здоровья и жизни личного состава.

Защиту города Низhevартoвска обеспечивает 5 пожарно-спасательный отряд федеральной противопожарной службы государственной противопожарной службы МЧС России.

Особенностью служебно-боевой деятельности сотрудников пожарной охраны МЧС России является необходимость профессионально выполнять возложенные на них обязанности, связанные с тяжелыми и опасными для жизни и здоровья условиями и необходимостью нести службу в обстановке нервно-психического и эмоционального напряжения – тушение пожаров, спасение людей и ликвидации чрезвычайных ситуаций [2].

Все это требует от пожарных-спасателей мобилизации физических и психофизиологических резервов организма. Данные качества могут быть выработаны при системном подходе их профессиональной подготовки, в которую включены теоретические и практические занятия по безопасным методам и приемам труда выполняемых в различных условиях, максимально приближенных к реальным: тяжелых, опасных, непригодных для дыхания, на высотах и т.д.

В данной профессии один из самых высоких показателей производственного травматизма и гибели сотрудников в период исполнения ими служебных обязанностей. Это специфика профессиональной деятельности пожарных-спасателей МЧС России.

В связи с этим, одной из важнейших проблем остается снижение профессиональных рисков профессии пожарного-спасателя за счет повышения уровня их профессиональной подготовки в целом и безопасности при выполнении работ в частности.

Рассмотрим поэтапно систему подготовки пожарных-спасателей от момента поступления на службу до становления его в качестве профессионального специалиста.

Как и в любой организации в подразделениях федеральной противопожарной службы МЧС России существует последовательное обучение специалистов по охране труда [1; 2].

Все принимаемые на службу пожарные-спасатели проходят в установленном порядке вводный инструктаж, который проводит специалист по охране труда. Данный инструктаж проводится по разработанной Программе на основе примерного перечня тем [1].

После проведения вводного инструктажа и ознакомления с общими требованиями охраны труда в данной организации с пожарными проводят инструктаж по охране труда на рабочем месте. И необходимо отметить, что данный вид инструктажа в отличие от большинства иных профессий не имеет одного конкретного рабочего места. Специфика трудовой деятельности пожарных такова, что он распространяется на места, как на территории пожарного подразделения, так и за его пределами: несение караульной службы, обслуживание техники, теоретические занятия, места приема пищи и отдыха осуществляются в расположении своей части, а практические тренировки, учения, а также боевая работа по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ – за его пределами. И эти условия трудовой деятельности как правило относятся к повышенным рискам [3].

Учитывая вышеизложенное, повышается роль охраны труда в общей подготовке пожарных-спасателей. Обучению по охране труда и проверке их знаний в обязательном порядке подлежат все сотрудники МЧС не зависимо от должностей [1; 2].

В соответствии с действующим законодательством в подразделениях пожарной охраны для пожарных-спасателей организованы следующие виды обучения:

- безопасным методам и приемам выполнения работ по охране труда (программа №2);
- оказание первой помощи при несчастных случаях на производстве;
- обучение по использованию средств индивидуальной защиты;
- стажировка на рабочих местах.

Рассмотрим более подробно каждый из них.

Обучение безопасным методам и приемам выполнения работ по охране труда по Программе №2 «Безопасные методы и приемы выполнения работ при воздействии вредных и/или опасных производственных факторов, источников опасности, идентифицированных в рамках спецоценки условий труда и оценки профессиональных рисков» осуществляется в период несения дежурства. Занятия может проводить специалист по охране труда, заместитель начальника части или начальник караула. Продолжительность данного обучения составляет не менее 16 часов, из них 4 часа – это практические занятия.

Обучение по оказанию первой помощи пострадавшим важный и специфический вид обучения. Он проводится 1 раз в 3 года по разработанной программе. Может быть организован как в подразделении, так и в специализированной образовательной организации – учебном центре. При этом необходимо учитывать, что занятия могут проводить только специалисты, прошедшие соответствующую медицинскую подготовку.

Учитывая специфику деятельности пожарных-спасателей МЧС России со всеми вновь принимаемыми на службу, проходят обучение по использованию средств индивидуальной защиты. Данное обучение должно быть проведено не позднее 60 календарных дней после приема на службу. Срок обучения – не реже 1 раза в 3 года, но на практике проводится намного чаще, так как требует постоянной отработки навыков применения средств защиты.

Стажировка по охране труда проводится в первую очередь для приобретения новобранцами практических навыков безопасных методов и приемов выполнения работ в процессе трудовой деятельности. К каждому пожарному в обязательном порядке закрепляется наставник, который в период всей стажировки контролирует и при необходимости показывает на личном примере безопасные способы и приемы работы. Наставниками назначаются наиболее подготовленные и высококлассные специалисты с большим опытом работы. Стажировка проводится не менее 2 дежурных смен, но как правило от 5 до 7.

Следует отметить, что, если сотрудник не прошел обучение или проверку знаний по охране труда, не зависимо от причин, он не может быть допущен к самостоятельной работе [1].

Профессиональная подготовка проводится со всеми сотрудниками дежурных караулов не зависимо от специального звания, возраста и должности, чтобы они могли самостоятельно и высоко профессионально выполнять обязанности согласно занимаемой должности. Подготовка проводится последовательно в три этапа [3]:

1. Вводно-ознакомительный – индивидуальное обучение по месту службы (непосредственно в том пожарно-спасательном подразделении, где будет проходить службу пожарный-спасатель);
2. Основной – курсовое обучение в учебном центре федеральной противопожарной службы МЧС России по ХМАО-Югре в городе Сургуте;
3. Совершенствующий – профессиональная подготовка в подразделениях по месту службы (теоретическая часть проводится в самом подразделении, практическая – с выездом на специализированные оборудованные площадки или комплексы).

Каждый из указанных выше этапов обучения начинается с обязательного проведения инструктажа по охране труда. И в дальнейшем, перед началом каждого практического занятия по пожарно-строевой или тактической подготовке руководитель занятия проводит со всеми пожарными устный инструктаж по мерам безопасности, на котором акцентирует внимание на наиболее опасных факторах.

Таким образом, мы видим, что подготовка пожарных имеет непрерывный цикл и одну из ведущих его основ составляют занятия, связанные с обеспечением и применением безопасных методов и приемов труда. Считаем важным и необходимым рассмотреть их более подробно:

Первый этап – индивидуальное обучение по месту службы – проводится под руководством одного из заместителей начальника подразделения пожарной охраны МЧС России и наставника, как правило командира отделения, назначаемых приказом начальника пожарно-спасательной части. Они проводят работу по формированию у новобранцев соответствующих начальных знаний в области основ пожарного дела, морально-волевых и психофизических качеств, чувства патриотизма и долга перед Родиной [5, с. 59-65]. Этот же приказ устанавливает порядок, сроки подготовки и состав комиссии, которая будет принимать зачет по окончании подготовки. При сдаче зачёта учитывается не только объем изученного материала, но и так же знание правил охраны труда и умение работать с пожарно-техническим оборудованием. В течение обучения пожарный-спасатель в составе дежурного караула

проходит теоретический курс в течение 10 рабочих дней и практический курс, в течение 5 дежурств. В этот период выезд на тушение пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций запрещён, так как пожарный еще не обладает необходимым уровнем профессиональных знаний и умений, а также навыкам безопасной деятельности в зоне чрезвычайной ситуации. По окончании индивидуального обучения пожарный-спасатель сдает теоретические и практические экзамены, в том числе по охране труда и оказанию первой доврачебной помощи пострадавшим, которые оформляются протоколом [3]. Если все экзамены пройдены успешно, то ему разрешается исполнять обязанности по должности с определенными ограничениями, которые заключаются в следующем, запрещены работы на высоте, в непригодной для дыхания среде, с электроустановками и с механизированным аварийно-спасательным инструментом. Для указанных выше работ пожарному-спасателю необходимо будет пройти дополнительно соответствующий курс профессиональной подготовки [1; 3; 4].

После завершения 1 этапа обучения пожарный-спасатель в течение 60 дней направляется для прохождения второго этапа – курсовое обучение. Оно проводится в пожарно-технических образовательных организациях дополнительного профессионального образования – учебных центрах федеральной противопожарной службы по очной форме в течение 3,5 месяцев профессиональными преподавателями. Именной в этот, основной период подготовки пожарный изучает, основы тактики тушения пожаров, приобретает навыки применения пожарно-технического и спасательного оборудования, а также использования индивидуальных средств защиты органов дыхания и зрения. Важнейшие дисциплины в его профессии, и на сколько профессионально хорошо он их освоит в дальнейшем будет зависеть, и его личная безопасность и безопасность тех людей, которых придётся защищать в период исполнения должностных обязанностей. В конце полного курса обучения сдаются зачеты, и каждый пожарный-спасатель получает Свидетельство – документ, дающий право для исполнения обязанностей в соответствии с занимаемой должностью без ограничений.

Следующим и последним этапом непрерывного обучения является боевая подготовка личного состава караула. Она нужна для приобретения и поддержания знаний, умений и навыков тушения пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций [3]. Организация занятий определяется начальником пожарно-спасательного подразделения и проводятся в течение всей службы в установленном расписанием время. Таким образом, в период несения дежурства все пожарные проходят подготовку в объеме 4-6 учебных часов, из которых 1 учебный час отводится на отработку нормативов пожарно-строевой подготовке и 1 час на физическую подготовку. Программа профессиональной подготовки определяет, что при проведении практических занятий условия должны быть максимально приближены к реальным с сохранением безопасности и с учетом требований правил охраны труда. Это важный момент, которому уделяется на каждом занятии повышенное внимание.

Отметим, что профессиональная подготовка в подразделениях МЧС России организована как непрерывная система образования и позволяет формировать и улучшать теоретические и практические знания и умения у пожарных, в том числе по охране труда и тренировки со средствами индивидуальной защиты. Они необходимы для недопущения

травмирования пожарных-спасателей при несении службы и в боевой работе. Вместе с ними проводится отработка нормативов по радиационной, химической, биологической защите и по оказанию первой медицинской помощи [4; 6].

В заключение можно констатировать, что занятия по безопасности труда и оказанию первой доврачебной помощи пострадавшим являются составной частью в единой системе профессиональной подготовки пожарных-спасателей.

Вместе с тем, в период развития современных технологий и производств, а также роста городов, для поддержания и совершенствования профессиональных знаний и умений пожарных-спасателей по повышению эффективности тушения пожаров и проведению спасательных мероприятий, необходимо по нашему мнению проводить специальные курсы по повышению их квалификации, на которых изучать передовые технологии по мерам безопасности при спасении людей и личной безопасности при выполнении особо опасных видов работ.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 24 декабря 2021 г №2464 «О порядке обучения охране труда и проверки знания требований охраны труда». <https://clck.ru/34eDRV>
2. Приказ Минтруда России от 11 декабря 2020 г №881н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны». <https://clck.ru/34eDSb>
3. Приказ МЧС России от 26 октября 2017 г №472 «Об утверждении порядка подготовки личного состава пожарной охраны». <https://clck.ru/34eDU2>
4. Приказ МЧС РФ от 9 января 2013 г №3 «Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде». <https://clck.ru/34eDVu>
5. Рондырев-Ильинский В.Б., Грешных А.А. К вопросу совершенствования системы профессиональной подготовки в подразделениях ГПС МЧС России // Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. 2011. №2(11). С. 59-65.
6. Рондырев-Ильинский В.Б. Проблемы реализации системного подхода при организации профессиональной подготовки личного состава ГПС МЧС России // Вестник Нижевартовского государственного гуманитарного университета. Серия «Естественные науки и науки о Земле». 2012. №1. С. 74-76.

© Савченко Е.А., Рондырев-Ильинский В.Б., 2023

УДК 911; 504.06

Цейгер Т.И.

Оренбургский государственный университет
г. Оренбург, Россия

ИЗУЧЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ АСПЕКТОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛЬ-ИЛЕЦКОГО РАЙОНА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

За последнее столетие хозяйственная деятельность значительно диверсифицировалась, в связи с этим возросла антропогенная нагрузка на природные ландшафты. Увеличение антропогенной нагрузки на ландшафты и зачастую нерациональное использование ресурсов заставляет задумываться о применении рациональных подходов к их использованию.

Природопользование предусматривает использование элементов природной среды с целью удовлетворения экономических, культурных, рекреационных и других потребностей общества. Оно может быть рациональным и нерациональным. Рациональное природопользование – максимальное удовлетворение потребностей в материальных благах при сбережении экологического баланса и возможностей восстановления природно-ресурсного потенциала. При нерациональном появляется экологическая деградация территории и невозвратимое истощение природно-ресурсного потенциала.

Разнообразие природных условий и ресурсов Оренбургской области является основной причиной существенных отличий в структуре природопользования и развития производства в разных частях региона. Западная и центральная части относятся к Волго-Уральскому нефтегазоносному району, на востоке глубокое техногенное воздействие на ландшафты оказывает открытая разработка рудных месторождений и наличие комплексов их переработки. Доминирующим типом антропогенного воздействия на ландшафты области является аграрное, характеризующееся высокой долей распаханности земель.

Рассматриваемый нами Соль-Илецкий район расположен на юге области, охватывая среднюю часть бассейна р. Илек и Подуральское плато вдоль границы Российской Федерации и Республики Казахстан. Площадь района – 5,2 тыс. км², что чуть выше средней площади района в Оренбуржье. Район отличается тем, что железнодорожная станция «Илецк-1» принадлежит оператору железнодорожной сети «Казахстан темир жолы». В целом распаханность территории Оренбургской области составляет 50 %, а Соль-Илецкого района 43%, что сопоставимо со среднестатистическим региональным значением, несколько выше, чем в Кувандыкском городском округе (менее 40%) и сопоставимо с Адамовским районом (43%) [4, с. 15-17].

Название района происходит от крупнейшего месторождения каменной соли, которое разрабатывалось с середины XVIII века. Данное месторождение связано с Илецким соляным куполом. В месте выхода соляного ядра на дневную поверхность возвышалась гора Тузтубе. В результате беспорядочных выработок соли поверхность этой горы была усеяна ямами и озерами, образовавшимися вследствие развития техногенных карстовых процессов.

Соль-Илецкий район включает 58 сельских населенных пунктов и город Соль-Илецк (рис. 1) [1, с. 16-21]. Практическим инструментом для создания карты Соль-Илецкого района

была использована ГИС ArcGIS. В качестве базовой основы была применена векторизованная административная карта Оренбургской области.

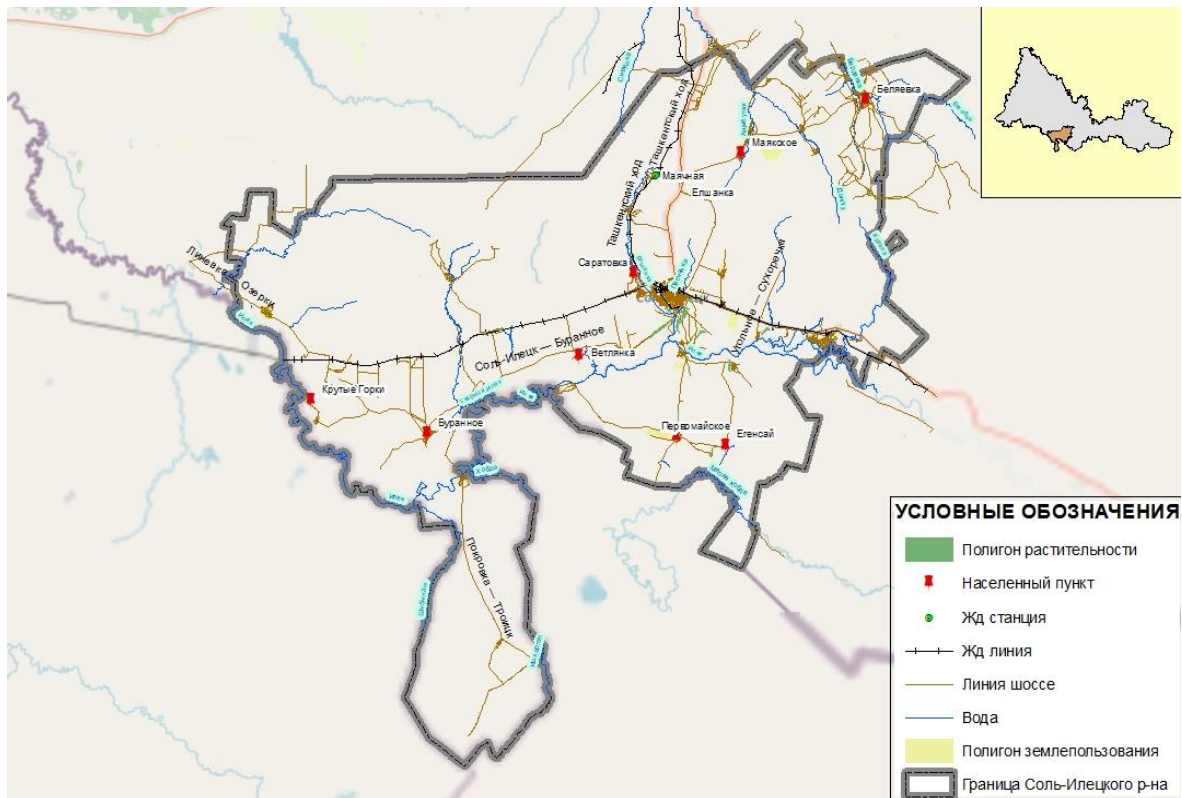


Рис. 1. Населенные пункты Соль-Илецкого района (составлено автором)

Бахчеводство является отличительной особенностью природопользования в регионе. И массово представлено только в данном районе области. Город Соль-Илецк уже десять лет носит статус «Арбузной столицы России», присвоенный решением Федеральной службы по интеллектуальной собственности. В настоящее время район выступает в качестве лидера в области по посевным площадям бахчевых культур. В 2021 году самый большой арбуз в России массой 67 килограммов вырастил бахчевод из Соль-Илецка. В последние годы площадь сельхозугодий, занимаемая бахчами, достигает более 50 тыс. га. Развитие бахчеводства привело к появлению одной из актуальных проблем антропогенного воздействия – нецелесообразное использование земельных ресурсов, загрязнение территории пленкой, используемой при выращивании арбузов.

Высокая сельскохозяйственная трансформация естественных ландшафтов привела к деградации растительного покрова и снижению биологического разнообразия по территории района. Лесопокрываемая площадь района составляет всего 1%. Сухостепные и степные пастбища, а также пойменные сенокосы и луга занимают около 38% площади района, пашня – 43%. Естественная растительность сохранилась в основном в южной части района и представлена типчаково-полынковыми сообществами, фрагментами песчаных степей, а также кальцефитной растительностью меловых обнажений. Меловые обнажения характерные для Соль-Илецкого района являются результатом превращения древнего морского дна в сушу. Соль является признаком того, что здесь когда-то было древнее море, а мел – это останки

морских животных, которые населяли его, их высокая концентрация привела к появлению меловых скоплений. В северной части района естественная растительность сохранилась в основном по склонам балок и оврагов. Значительную часть района занимают ландшафты песчаных степей. Соль-Илецкий район – один из четырех районов области, где широко представлены ландшафты бугристых и барханных песков. Песчаные степи привлекают большое количество туристов. Например, недалеко от Соль-Илецка, рядом с селом Кумакское, в степях Оренбуржья находится «мини-Сахара» – Кумакская пустыня.

Важное влияние на природопользование в районе оказывает приграничный фактор. В совокупности с менее благоприятными природно-климатическими условиями для сельскохозяйственной деятельности здесь наблюдается затухание сельскохозяйственного производства, которое представлено лишь очагово. Также приграничный фактор частично способствовал оттоку населения из наиболее удаленных населенных пунктов. В итоге в приграничной, наиболее удаленной части района можно наблюдать процессы естественного восстановления природы. В последние годы, по опросным данным, отмечаются появления представителей степной фауны (сайгаки, дрофы, стрепет и т. д.).

В то же время Соль-Илецкий район является ключевым районом в области развития туристического потенциала всего Оренбуржья. Город Соль-Илецк входит в число крупнейших курортных центров России по количеству туристов. Территорию ежегодно посещает более миллиона человек, с рекордным показателем в 1,7 млн. чел. в 2017 году [3, с. 128].

Соль-Илецкий район обладает множеством уникальных природных объектов. Среди главных достопримечательностей района выделяется группа Илецких озер, самым крупным из которых является озеро Развал. При наличии соленых озер данный район можно отнести к важнейшим ключевым центрам развития как въездного, так и внутреннего туризма [5, с. 41-43]. Соль-Илецк выделяют в отдельный туристический кластер. При этом на территории Соль-Илецка ведется шахтная добыча соли, оказывающая значительное техногенное влияние на ландшафты Соль-Илецкого района. Сопутствующее проявление и новейшее образование карстовых провалов на территории города Соль-Илецк является потенциальной угрозой для жителей и туристов [4, с. 35].

На основании вышесказанного нами выполнен анализ земель Соль-Илецкого городского округа по степени антропогенной нагрузки (рис. 2).

На основе данных (рис. 2) высокой антропогенной нагрузкой отличаются пахотные земли (89,34%), земли промышленности (2,34%), орошаемые и осушаемые земли (2,5%). Средней антропогенной нагрузкой характеризуются рекреационные земли, земли водного фонда, пастбища (3,52%). Низкой антропогенной нагрузкой отличаются земли лесного фонда (1%), природоохранные земли (1,3%).

Изучение геоэкологического состояния территории района и проведение комплексной оценки позволит выявить характерные особенности антропогенного воздействия и способствовать максимально возможному уменьшению негативного влияния на геосистемы и качество жизни населения [2, с. 46-51].

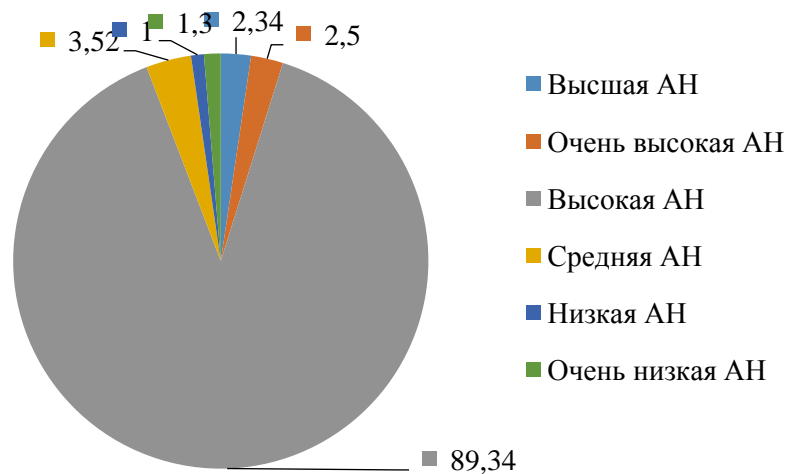


Рис. 2. Степень антропогенной нагрузки земель Соль-Илецкого городского округа, %

Комплексная геоэкологическая оценка с применением метода экспертных оценок поможет при решении проблем охраны природы, обеспечивая сочетание отраслевого и территориального принципов.

К базовым показателям метода экспертных оценок можно отнести относительные экологические показатели (содержание тяжелых металлов в почве, суммарный коэффициент загрязнения атмосферного воздуха, выброс стационарных источников в атмосферу (т/га), загрязнение питьевой воды химическими веществами), социально-экономические показатели (уровень рождаемости и смертности, плотность населения, транспортная инфраструктура).

Комплексная геоэкологическая оценка территории Соль-Илецкого городского округа с применением метода экспертных оценок позволит выделить критическое экологическое состояние, даст оценку инвестиционной привлекательности района.

Комплексные геоэкологические оценки территорий позволяют выделить полезную информацию. При этом необходимо иметь обобщенные показатели, характеризующие как общую ситуацию, так и ситуацию по отдельным направлениям (состояние атмосферного воздуха, растительности, поверхностных вод) и их изменение.

Для качественной оценки необходимо учитывать два типа критериев:

1. Критерий оценки изменения состояния природной среды.
2. Критерий оценки изменения состояния здоровья жителей и среды обитания.

Логическим завершением анализа территории является создание геоэкологических карт.

Таким образом, геоэкологическая оценка и картографирование территории позволяют улучшить эколого-хозяйственный баланс территории, способствовать её экологическому и безопасному развитию, оказывают влияние на изменение системы ценностей в сфере природопользования.

Литература

1. Города и районы Оренбургской области: Статистический сборник. Территориальный орган государственной статистики по Оренбургской области. Оренбург, 2022. 31 с.

2. Кочуров Б.И. Пространственный анализ экологических ситуаций (география экологической ситуаций. Germany: LAP Lambert Academic Publishing. 2011.

3. Кочуров Б.И. Экологическое и геоэкологическое образование в России: состояние и перспективы // Проблемы региональной экологии. 2017. № 2. С. 16-21.

4. Чибилев А.А., Петрищев В.П., Соколов А.А., Богданов С.В., Яковлев И.Г. Соль-Илецкий район Оренбургской области: краеведческий атлас. Оренбург: ООО «Союз-реклама». 2008. С. 35.

5. Чибилева В.П. Специфика формирования туристско-рекреационного опорного каркаса степных регионов (на примере Оренбургской области) в условиях современных вызовов // Вопросы степеведения. 2021. № 2. С. 34-41.

© Цейгер Т.И., 2023

ОРГКОМИТЕТ

Председатель оргкомитета – Горлов Сергей Иванович, д-р физ.-мат. наук, профессор, ректор;

Заместитель председателя – Погоньшев Денис Александрович, канд. биол. наук, доцент, первый проректор, проректор по научной работе.

Члены оргкомитета

Шульгин Олег Валерьевич – канд. экон. наук, доцент, начальник управления научных исследований;

Давыдова Светлана Александровна – канд. пед. наук, доцент, декан факультета физической культуры и спорта;

Долгина Екатерина Станиславовна – канд. культурологии, доцент, декан гуманитарного факультета;

Иванов Вячеслав Борисович – канд. пед. наук, доцент, декан факультета экологии и инжиниринга;

Истрофилова Олеся Ивановна – канд. пед. наук, доцент, декан факультета педагогики и психологии;

Павловская Анастасия Анатольевна – канд. пед. наук, доцент, декан факультета искусств и дизайна;

Пащенко Оксана Ивановна – канд. пед. наук, доцент, декан факультета информационных технологий и математики.

СОДЕРЖАНИЕ

Биология. Экология

Акутина Е.А. ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТУДЕНТОВ СЕВЕРНОГО ВУЗА	4
Бабинова А.Е., Губарь С.А. ЭКОЛОГИЧНОСТЬ УТИЛИЗАЦИИ АККУМУЛЯТОРОВ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ	9
Белова А.С., Васильева Э.А. СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛА, АНТОЦИАНОВ И ФЛАВОНОЛОВ У ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ	14
Беспалов Д.С. О НОВОМ СПОСОБЕ ПОЛУЧЕНИЯ СУММЫ ФУРОКУМАРИНОВ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО	20
Бороздин Л.Э., Чечиль Е.В. ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО САДА «ЦДТ» г. НИЖНЕВАРТОВСКА	25
Васюта В.С., Дьячкова Т.Ю. VERBASCUM NIGRUM L. В КАРЕЛИИ: СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ НА СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА	31
Воронович А.А., Глотов Д.Д., Федотов Е.А. СПОСОБ ЛОКАЛЬНОЙ ОЧИСТКИ ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА КРАСНОЯРСКА	37
Виссарионова В.В., Олабодэ И.Р., Ватников Ю.А., Сачивкина Н.П. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ СОБАК ПРИ ЛЕЧЕНИИ МАЛАЦЕЗИОЗНОГО ОТИТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФАРНЕЗОЛА	42
Гольщева А.Н., Герцен М.М. ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ К СВЯЗЫВАНИЮ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПРИСУТСТВИИ МИКРООРГАНИЗМОВ- НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ	49
Дерябкина Н.А., Шамсутдинова Л.И. ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ПРОЛИНА У РАСТЕНИЙ ВЕРХОВЫХ БОЛОТ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ	54
Животикова С.С. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТУДЕНТОВ СЕВЕРНОГО ВУЗА	61
Золотых И.Е., Колесник И.М. СОДЕРЖАНИЕ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ г. ГРОДНО	68

Ивлиева М.С. ОЦЕНКА АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАРУШЕННОЙ ОТКРЫТЫМИ ГОРНЫМИ РАБОТАМИ ПОЧВЫ ДЛЯ ПРИГОДНОСТИ К ПРОВЕДЕНИЮ БИОРЕМЕДИАЦИИ	75
Инь Ифан, Наливайко Г.М. ВНЕШНИЙ БЕНЧМАРКИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ	81
Корешкова Д.А., Симакова И.Л. КАСКАДНЫЙ СИНТЕЗ РАЦЕМЕНТОЛА ИЗ ЦИТРАЛЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАЛООТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ	87
Королева М.М. ОЦЕНКА АДАПТАЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ С ПОМОЩЬЮ ИНДЕКСА РУФЬЕ ДИКSONA	93
Курнашов А.Д. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ СЕВЕРНОГО ВУЗА С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ	98
Лаврова Т.В., Харьковская А.С. МОДИФИЦИРОВАННЫЙ САФРАНИНОМ БЫЧИЙ СЫВОРОТОЧНЫЙ АЛЬБУМИН КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ БИОСЕНСОРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДНЫХ СРЕД	103
Мумлев Д.А., Панкратова Л.Э. ЗНАЧЕНИЕ ДОБРОВОЛЬЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕАЛИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ЭКОЛОГИЯ» В РОССИИ	108
Николаева Е.А. ОЦЕНКА ЗНАЧИМОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА	116
Плотникова К.А. ГОЛОСЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ КАК СТРУКТУРНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ГОРОДСКОГО ЛАНДШАФТА	122
Подмаркова Л.А., Новикова Е.И., Мочалова Ю.А. КОМПОНЕНТЫ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ ПЛАЗМЫ КРОВИ У БОЛЬНЫХ ОСТРЫМ ПАНКРЕАТИТОМ	128
Сабанцев В.В., Воронина М.С., Гуляева А.Н., Тёскин К.А., Майорова Я.О. БИОРАЗЛАГАЕМЫЙ АНАЛОГ ПОЛИМЕРНОГО ПАКЕТА ИЗ ОТХОДОВ ПИЩЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА	134
Сатарова П.А. ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ НА СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ У КУСТАРНИЧКОВ СФАГНОВЫХ БОЛОТ	139
Сосновский Е.Я., Смердов П.Е., Астафьев А.М., Астафьева О.М. ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА НА КОМПОНЕНТЫ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЗОНЕ СИЛЬНОГО ПОРАЖЕНИЯ	145

Тахавиева М.А.	СТРУКТУРА БИОМАССЫ РАСТЕНИЙ ВЕРХОВЫХ БОЛОТ В ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ	150
Третьякова Н.П., Абанина Д.В., Ибрагимова Т.Д., Быкова С.А.	ОЦЕНКА ПРООКСИДАНТНОЙ И АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ В ЭРИТРОЦИТАХ БОЛЬНЫХ ОСТРЫМ ПАНКРЕАТИТОМ	155
Уварова Л.С.	УРОВЕНЬ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ С РАЗНЫМ ПРОФИЛЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ МОЗГА	161
Юмадилова Э.В.	СИСТЕМА ОБРАЩЕНИЯ С ТВЁРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ В ГОРОДЕ НИЖНЕВАРТОВСК	166

География. Безопасность жизнедеятельности

Абдуллина А.А., Зинуров В.Э.	СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ГАЗОВ ОТ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ МУЛЬТИВИХРЕВОГО СЕПАРАТОРА И ЦИКЛОНОВ	172
Гадалкин А.Р., Ефремова З.С., Кыргыз А.В.	ЗАДВИЖКА ДЛЯ ОТКЛЮЧЕНИЯ ТОПЛИВНОГО ТРУБОПРОВОДА ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ПОЖАРА	177
Затолокин А.С., Петров Ю.В.	ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ РОСГИДРОМЕТ ПОД ЗАДАЧИ ESG: СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ	182
Крохмаль В.С.	ГЕОГРАФИЯ МЕЖЭТНИЧЕСКИХ КОНФЛИКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН ПОСТСОВЕТСКОГО ПРОСТРАНСТВА	187
Николаев А.В., Аль-Раммахи А.А.	О РАБОТЕ ШАХТНОЙ ИЗОЛИРУЮЩЕЙ ПЕРЕМЫЧКИ	193
Приданникова Е.А., Кузнецова В.П.	ИЗУЧЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ОПАСНОСТЕЙ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ОБЖ	199
Савченко Е.А., Рондырев-Ильинский В.Б.	МЕСТО УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В НЕПРЕРЫВНОЙ СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ ПОЖАРНЫХ-СПАСАТЕЛЕЙ МЧС РОССИИ	207
Цейгер Т.И.	ИЗУЧЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ АСПЕКТОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛЬ-ИЛЕЦКОГО РАЙОНА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ	212
	ОРГКОМИТЕТ	217

Научное издание

**XXV Всероссийская студенческая
научно-практическая конференция
Нижевартовского государственного университета**

Часть 1

Биология. Экология. География. Безопасность жизнедеятельности

Нижевартовск, 4-5 апреля 2023 г.

ISBN 978-5-00047-679-6



Под общей редакцией: *Д.А. Погоньшева*

Редактор: *И.С. Анцева*

Технический редактор: *Д.В. Вилявин*

Обложка: *Д.В. Вилявин*

Подписано в печать 23.06.2023

Формат 60×84/8

Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. листов 11,90

Электронное издание. Объем 10,0 МБ. Заказ 2279

Издательство НВГУ

628615, Тюменская область, г. Нижневартовск, ул. Маршала Жукова, 4

Тел./факс: (3466) 24-50-51, E-mail: red@nvsu.ru, izdatelstvo@nggu.ru